

Os *White Papers* do Instituto Acende Brasil consolidam análises e recomendações aprofundadas sobre temas do Setor Elétrico Brasileiro e visam à promoção de discussões qualificadas sobre as seguintes dimensões setoriais: Agência Reguladora, Governança Corporativa, Impostos e Encargos, Leilões de Energia e Transmissão, Meio Ambiente e Sociedade, Oferta de Energia, Rentabilidade, Tarifa e Regulação. Para saber mais sobre o Instituto Acende Brasil acesse [www.acendebrasil.com.br](http://www.acendebrasil.com.br)

# CENÁRIOS DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA E O EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO DAS DISTRIBUIDORAS NO CONTEXTO DA PANDEMIA COVID-19

Nos últimos meses os governos ao redor do mundo tiveram que adotar medidas muito severas para conter a propagação do novo coronavírus, o que impactou fortemente a economia. O setor elétrico também foi fortemente atingido, sendo de forma mais aguda no segmento de distribuição.

As distribuidoras de energia elétrica são responsáveis pelo pagamento de todos os serviços prestados pelos elos à montante (a geração e a transmissão), além do pagamento dos tributos e encargos.

Os contratos de energia e transmissão são, na maior parte, compromissos fixos e independentes do volume efetivamente consumido, o que os tornam especialmente vulneráveis a quedas inesperadas da demanda, pois a redução do consumo reduz sua receita, mas não seus compromissos. Como agravante da queda de consumo, observa-se uma alta da inadimplência que certamente resultará em crescimento das receitas irrecuperáveis.

Apesar de terem sido tomadas ações de curto prazo para diminuir impactos financeiros imediatos, há grande apreensão e incerteza sobre os efeitos duradouros ocasionados pela crise covid-19. Afinal, a queda abrupta e profunda no consumo de energia elétrica e

o aumento de inadimplência são desvios passageiros das tendências de longo prazo ou estamos diante de uma quebra estrutural destas tendências?

Mais importante que a incerteza sobre a nova tendência estrutural, qual será o tratamento regulatório dado pela Aneel para o restabelecimento do equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras?

Este estudo tem o objetivo de contribuir para as decisões regulatórias iminentes por meio das seguintes análises sequenciais: (i) modelagem da dinâmica de propagação da covid-19 levando em conta as medidas de distanciamento social; (ii) estimativa do impacto da pandemia sobre a economia e sobre a demanda por energia elétrica; (iii) e uma avaliação da abordagem proposta pela Aneel para recompor o equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras.

*“A melhor forma de lidar com o futuro é criá-lo.”*

*“The way to cope with the future is to create it.”*

– Ilya Prigogine (cientista, vencedor do Prêmio Nobel de Química, 1917-2003)

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	2	5.4 Comentários sobre a proposta da Aneel para o reequilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras .....	35
2 MODELAGEM DA COVID-19 .....	3	6 CONCLUSÃO .....	37
2.1 Modelo SEIR .....	3	7 REFERÊNCIAS .....	39
2.2 Aplicação do Modelo SEIR para simulação da covid-19 no Brasil .....	6	ANEXO I: CALIBRAGEM DO MODELO SEIR .....	41
2.3 Limitações do modelo e hipóteses adotadas .....	7	A-I.1 Calibragem do modelo SEIR .....	41
2.4 Evolução da covid-19 em municípios selecionados do Brasil .....	7	A-I.1.1 Balizadores obtidos da experiência internacional .....	41
3 O IMPACTO SOBRE A ECONOMIA BRASILEIRA .....	10	A-I.1.2 Ajuste com base nos dados de casos confirmados no Brasil .....	43
3.1 A composição do consumo .....	10	ANEXO II: ESTRUTURA DA ECONOMIA BRASILEIRA .....	47
3.2 A estrutura produtiva .....	11	A-II.1 A economia brasileira a partir da ótica do consumo .....	47
3.3 Avaliação dos impactos macroeconômicos .....	13	A-II.1.1 Consumo das famílias .....	47
3.3.1 Impactos imediatos .....	13	A-II.1.2 Consumo do governo .....	51
3.3.2 Avaliação das perspectivas de retomada da economia .....	14	A-II.1.3 Investimento .....	55
3.3.3 Sumário dos impactos econômicos .....	18	A-II.1.4 Exportações e importações .....	57
4 PROJEÇÕES DA DEMANDA DA ENERGIA .....	20	A-II.1.5 Resumo sobre a economia brasileira: ótica do consumo .....	58
4.1 Descrição da metodologia .....	20	A-II.2 A ECONOMIA BRASILEIRA A PARTIR DA ÓTICA DA PRODUÇÃO .....	58
4.2 Cenários de evolução da covid-19 .....	22	A-II.2.1 Agropecuária .....	58
4.2.1 Cenário A .....	24	A-II.2.2 Indústria .....	59
4.2.2 Cenário B .....	27	A-II.2.3 Serviços .....	60
5 REFLEXÕES SOBRE NATUREZA E IMPACTOS DA REDUÇÃO DE CONSUMO E AUMENTO DE INADIMPLÊNCIA .....	32	A-II.2.4 Resumo sobre a economia brasileira: ótica da produção .....	62
5.1 Natureza da crise e arquitetura dos contratos .....	32	ANEXO III: ESTIMAÇÃO ECONÔMICA DA FUNÇÃO DE DEMANDA .....	63
5.2 A conta-covid e as condições financeiras das distribuidoras .....	33	Anexo III-1: Cenário A .....	64
5.3 Abordagem proposta pela Aneel para o reequilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras .....	34	Anexo III-2: Cenário B .....	66

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos principais impactos da pandemia da covid-19 no setor elétrico é a frustração do consumo projetado. Como novas instalações de geração, transmissão e distribuição requerem anos para sua implantação, decisões de investimento precisam ser tomadas com base em projeções de consumo muitos anos à frente.

Dependendo da evolução do consumo de energia elétrica nos próximos meses e anos, o setor pode sofrer profundamente em função da capacidade ociosa de instalações existentes e em construção que já foram contratadas.

A demanda por energia elétrica depende da economia que, por sua vez, depende da evolução da pandemia.

Há grande incerteza sobre quais serão os impactos de médio a longo prazo da pandemia de covid-19<sup>1</sup> sobre a economia e sobre o setor elétrico, e tal incerteza está associada ao fato de se tratar de um vírus que até pouco tempo não afetava a espécie humana e sobre o qual, consequentemente, há poucas informações disponíveis.

No momento em que este estudo está sendo realizado, ainda não se sabe como a pandemia progredirá. Em algumas regiões há tendência de redução de registro de novos casos confirmados da doença, mas em outras ainda há tendência de crescimento de casos. Existe também o risco de retorno de novos surtos de infecções em regiões em que a epidemia havia sido eliminada ou, ao menos controlada.

Também é necessário considerar a incerteza quanto aos impactos diretos e indiretos da pandemia sobre a economia. Seus impactos serão estritamente passageiros, com a atividade econômica retornando aos patamares de antes da crise quando as restrições impostas pelas autoridades forem eliminadas, ou os impactos serão duradouros? A retomada das atividades econômicas será rápida ou lenta?

Por fim, há as incertezas sobre como a dinâmica da economia impactará o consumo de energia elétrica e quais serão suas repercussões no setor elétrico. Descendo mais um nível, qual será o impacto sobre cada classe de consumo de energia elétrica?

Embora os impactos econômicos – e suas reverberações sobre o setor elétrico – possam ser avaliados com base em outras experiências, a resposta depende fundamentalmente da evolução da epidemia no Brasil.

Logo, a concepção de cenários futuros neste contexto precisa ser baseada em modelos epidemiológicos que proporcionem uma orientação sobre como a epidemia pode evoluir. A partir destes cenários epidemiológicos pode-se, então, avaliar as repercussões esperadas sobre a economia e sobre o setor elétrico.

O presente estudo foi organizado em seis seções.

A primeira seção corresponde a esta introdução. Na segunda seção apresenta-se o modelo *SEIR*<sup>2</sup> tipicamente empregado por epidemiologistas para avaliar a trajetória de propagação da doença. O modelo *SEIR* é calibrado com base nos dados acumulados até o momento a fim de viabilizar simulações de como a epidemia tende a evoluir nos próximos meses. Na terceira seção examina-se a estrutura da economia brasileira a partir da qual são estabelecidas as premissas sobre como a epidemia tende a impactar a atividade econômica no país. Na quarta seção são apresentados alguns cenários de evolução da carga, construídos a partir do modelo *SEIR* considerando diferentes políticas de combate à pandemia, que por sua vez são insumo para o modelo de projeção do consumo da carga construído a partir de simulações econométricas. Na quinta seção são apresentadas reflexões a respeito do reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos de concessão em função dos impactos da covid-19. As conclusões do estudo são apresentadas na sexta seção.

1 Acrônimo do termo em inglês "Coronavirus disease 19". O número "19" é uma referência ao ano de 2019, quando a doença foi descoberta.

2 Acrônimo do termo em inglês "Susceptible, Exposed, Infected, Resistant" (susceptível, exposto, infectado e resistente).

## 2. MODELAGEM DA COVID-19

### 2.1 MODELO SEIR

Pode-se empregar um modelo clássico da epidemiologia, conhecido como “modelo SEIR”, para entender a dinâmica de propagação da covid-19.

A sigla SEIR refere-se aos quatro estados em que cada um dos indivíduos pode se encontrar em determinado momento:

- suscetíveis ( $S_t$ );
- expostos ( $E_t$ );
- infecciosos ( $I_t$ ); ou
- recuperados ( $R_t$ ).

É conveniente trabalhar com estas variáveis em função da sua proporção na população ( $N_t$ ). Assim, utilizaremos a seguinte notação:

$$s_t = \frac{S_t}{N_t}, e_t = \frac{E_t}{N_t}, i_t = \frac{I_t}{N_t}, r_t = \frac{R_t}{N_t}$$

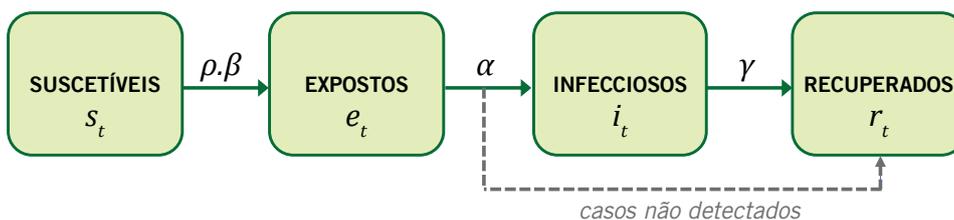
A fim de simplificar a modelagem, assume-se que a população se mantém constante, de forma que:

$$s_t + e_t + i_t + r_t = 1 \quad (1)$$

O modelo SEIR permite avaliar como a epidemia tende a evoluir ao longo do tempo. A partir de características do vírus e de características comportamentais da população, é possível estimar parâmetros que refletem a probabilidade e a velocidade com a qual pessoas transitam de um estado a outro.

A partir de estimativas de quatro parâmetros (beta,  $\beta$ ; rô,  $\rho$ ; alfa,  $\alpha$ ; e gama,  $\gamma$ ), pode-se determinar a dinâmica de transição de pessoas de um estado a outro, de forma a possibilitar projeções sobre como a doença tende a se propagar ao longo do tempo.

Figura 1: Modelo SEIR



Elaboração: Instituto Acende Brasil.

O parâmetro **beta** ( $\beta$ ) capta a probabilidade de contágio entre pessoas suscetíveis e expostas. O grau de transmissibilidade do vírus, refletido no parâmetro beta, pode ser decomposto em dois fatores:

- o grau de transmissibilidade em função das características físicas do vírus; e
- o grau de transmissibilidade em função da interação social entre as pessoas em uma determinada comunidade.

O primeiro fator depende das propriedades físicas do vírus: seu código genético, a camada de proteínas que o envolve e os sintomas da doença que o vírus causa. Este fator tende a ser universal (embora ao longo do tempo possam ocorrer mutações que dão origem a novas cepas do vírus com características distintas).

O segundo fator depende do grau de interação social entre pessoas suscetíveis e infecciosas. Este fator varia, por exemplo, em função da distribuição espacial das pessoas, seus padrões de movimentação, seus costumes comunitários e hábitos individuais. Logo, o parâmetro beta tende a variar de comunidade a comunidade, dificultando a transposição de experiências de uma região a outra.

Assim, pode-se buscar minimizar a taxa de transmissão da doença de pessoas infecciosas a pessoas suscetíveis por meio de mudanças comportamentais da população. Estas mudanças podem ocorrer espontaneamente – pelos indivíduos conscientizados sobre os riscos – ou por meio de políticas públicas determinadas pelas autoridades governamentais (tais como pelas medidas discutidas no Anexo I de nosso *White Paper 23 “Impactos da covid-19 sobre o setor elétrico e medidas para mitigar seus efeitos”*).

Esta mudança na transmissibilidade do vírus de pessoas infecciosas a pessoas suscetíveis por meio de alterações comportamentais das pessoas é representada pelo parâmetro **rô (ρ)**. Este parâmetro funciona como um redutor do parâmetro beta, admitindo valores entre 1 (em que não há nenhuma alteração comportamental) e 0 (situação teórica em que se consegue isolamento absoluto entre as pessoas infecciosas e suscetíveis, eliminando a possibilidade de contágio).

O parâmetro o **alfa (α)** indica a taxa pela qual as pessoas expostas passam para a fase infecciosa, sendo determinado pelo período de incubação do vírus.

Já o parâmetro **gama (γ)** indica a taxa segundo a qual pessoas são recuperadas da classe infecciosa. Este parâmetro depende de características da doença, de tratamentos e medicamentos disponíveis.

Dadas estas definições, pode-se expressar o Modelo *SEIR* na forma de um sistema de equações diferenciais:

$$\frac{ds_t}{dt} = -\rho \cdot \beta \cdot (s_t \cdot i_t) \quad (2)$$

$$\frac{de_t}{dt} = \rho \cdot \beta \cdot (s_t \cdot i_t) - \alpha \cdot e_t \quad (3)$$

$$\frac{di_t}{dt} = \alpha \cdot e_t - \gamma \cdot i_t \quad (4)$$

$$\frac{dr_t}{dt} = \gamma \cdot i_t \quad (5)$$

Algumas manipulações matemáticas podem ser feitas em busca de uma noção da dinâmica de propagação da doença. A evolução da parcela da população nos estados “exposto” e “infeccioso” é muito parecida ao longo da epidemia, pois todos os indivíduos expostos ao vírus passam ao estado infeccioso após o período de incubação. Se não houvesse o tempo de incubação, os dois estados poderiam ser consolidados em um único estado, e sua taxa de variação seria:

$$\frac{di}{dt} = \rho \cdot \beta \cdot (s_t \cdot i_t) - \gamma \cdot i_t \quad \text{ou} \quad (6a)$$

$$\frac{1}{i_t} \frac{di}{dt} = \rho \cdot \beta \cdot s_t - \gamma \quad (6b)$$

Integrando ambos os lados da equação, obtém-se:

$$\ln(i_t) = \int (\rho \cdot \beta \cdot s_t - \gamma) dt \quad \text{ou} \quad (7a)$$

$$i_t = \exp[\int (\rho \cdot \beta \cdot s_t - \gamma) dt] \quad (7b)$$

Logo, a proporção da população em estado infeccioso evoluirá de forma exponencial. Se a taxa de contágio for maior que a taxa de recuperação ( $\rho \cdot \beta > \gamma$ ) nas fases iniciais da epidemia – quando grande parcela da população encontra-se no estado suscetível à doença –, a parcela de pessoas em estado infeccioso crescerá a taxas exponenciais e passará a cair quando a parcela da população suscetível diminuir ao ponto em que  $\rho \cdot \beta \cdot s_t < \gamma$ .

Este modelo é bastante simplificado, mas proporciona uma boa noção sobre como epidemias evoluem. Por exemplo, Rachah e Torres (2017) empregam o modelo para modelar a dinâmica do vírus Ebola considerando efeitos demográficos.

O modelo *SEIR* já vem sendo empregado para modelar a covid-19 por vários pesquisadores como, por exemplo:

- Wu *et al.* (2020) empregam o modelo para simular a trajetória de crescimento da epidemia;
- Peng *et al.* (2020) utilizam um Modelo *SEIR* já considerando a imposição de quarentena para prever a evolução da epidemia na Província de Hubei e de várias cidades da China;
- Li *et al.* (2020) também consideram o efeito da quarentena, assim como o efeito da extensão do feriado de Ano Novo chinês e a restrição a viagens;
- Binti Hamzah F. *et al.* (2020) utilizam o modelo *SEIR* para prever a dinâmica da covid-19 na China e no exterior, considerando o efeito da atitude da população nas diversas localidades;
- Kucharski *et al.* (2020) incorporam o tráfego aéreo de passageiros na modelagem para avaliar a propagação da epidemia; e
- O Imperial College of London, por sua vez, tem desenvolvido modelos *SEIR* para avaliar a evolução da pandemia em diversos países, agregando uma grande gama de informações específicas de cada país, tais como: a estrutura social, a composição etária, o número de pessoas por domicílio, e o sistema de saúde (Imperial College COVID-19 Response Team, 2020a e 2020b).

Por fim, vale apresentar mais uma variável que é muito útil para avaliar a evolução de uma epidemia: o **fator de reprodução efetiva do vírus,  $R_t$** . Este fator indica o número médio de pessoas infectadas por cada pessoa infecciosa.

No modelo descrito, o fator de reprodução efetiva é função do número de novos casos de pessoas infectadas e o número de pessoas recuperadas, ou seja:

$$\mathcal{R}_t = \frac{\alpha \cdot \rho \cdot \beta \cdot (s_t \cdot i_t)}{\gamma \cdot i_t} \quad (8)$$

Este fator indica se o número de casos de infecção crescerá ou diminuirá:

- um  $R_t > 1$ , ou seja, quando  $\alpha \cdot \rho \cdot \beta \cdot s_t > \gamma$ , indica que o número de pessoas infecciosas tende a crescer; enquanto
- um  $R_t < 1$  indica uma queda no número de novos casos e eventual fim da epidemia.

No início de uma epidemia, quando toda a população é suscetível à doença ( $s_t=1$ ), o fator de reprodução efetiva do vírus (equação 8) é dado por:

$$\mathcal{R}_0 = \frac{\alpha \cdot \rho \cdot \beta \cdot (1 \cdot i_t)}{\gamma \cdot i_t} = \frac{\alpha \cdot \rho \cdot \beta}{\gamma} \quad (9)$$

Este valor é denominado o **Número Básico de Reprodução** (*Basic Reproduction Number*),  $R_0$ , que indica o potencial de transmissibilidade de um novo vírus.<sup>3</sup>

3 van den Driessche (2017) proporciona uma boa explanação sobre o Número Básico de Reprodução e suas aplicações em vários contextos.

Com o  $R_0$  pode-se avaliar as condições necessárias para eliminar o risco de epidemia. Inserindo a equação (9) em (8) e impondo a condição para romper o ciclo de contágio crescente ( $R_t < 1$ ), obtém-se:

$$R_t < 1 \Rightarrow R_0 \cdot s_t < 1 \Rightarrow s_t < \frac{1}{R_0} \quad (10)$$

À medida que a parcela da população suscetível se reduz, também aumenta a parcela da população recuperada ( $r_t$ ) imune ao vírus, o que também desempenha um papel importante na redução do grau de propagação do vírus. Assumindo-se que, em um dado momento, consiga-se eliminar o vírus em uma determinada comunidade, pode-se computar a parcela da população que precisa estar imunizada para que uma nova exposição ao vírus não reinicie uma nova epidemia na comunidade (isto é, que faça com que  $R_t < 1$ , de forma que a taxa de recuperação supere a taxa de propagação, o que leva a doença a desaparecer gradualmente).

A partir da condição (10) também pode-se examinar o nível de imunidade requerido na população para que uma nova epidemia não possa surgir. Supondo-se que em um dado momento a doença seja eliminada da população, o número de pessoas expostas ou em estado infeccioso passa a ser negligenciável ( $\frac{e_t}{N} \approx 0$  e  $\frac{i_t}{N} \approx 0$ ).

Neste caso, toda a população estaria no estado suscetível ou no estado imune:  $r_t \approx 1 - s_t$ . Logo, substituindo  $s_t$  por  $1 - r_t$ , pode-se reescrever a condição (10) em termos da parcela da população imunizada:

$$r_t > 1 - \frac{1}{R_0} \quad (11)$$

Este é o valor crítico de pessoas imunes necessário para se obter o que especialistas chamam de **imunidade coletiva** (ou imunidade “de grupo” ou “de rebanho”), derivada do termo inglês *herd immunity*, que caracteriza a situação na qual a proporção da população imune é suficientemente elevada, tal que a taxa de reprodução, em caso de nova exposição ao agente infeccioso, não seria suficiente para suscitar uma nova epidemia. A imunidade coletiva pode ser atingida tanto a partir de contágio com o agente infeccioso como a partir de campanhas de vacinação.

## 2.2 APLICAÇÃO DO MODELO SEIR PARA SIMULAÇÃO DA COVID-19 NO BRASIL

A simulação da evolução da covid-19 no Brasil requer a calibragem dos parâmetros do Modelo SEIR para as características específicas da doença e do ambiente local.

Os parâmetros relacionados às características universais da doença podem ser definidos a partir de estudos balizados pela experiência internacional. Os parâmetros relacionados a essas características universais são:

- o **alfa ( $\alpha$ )**, relacionado ao tempo de incubação do vírus; e
- o **gama ( $\gamma$ )**, relacionado ao tempo de duração média da fase infecciosa da doença.

Já a calibragem dos parâmetros relacionados às características locais é feita com base na evolução da epidemia no Brasil por meio dos parâmetros:

- **beta ( $\beta$ )**, que representa o grau de contágio da doença em função das características do vírus e do padrão de interação entre as pessoas; e
- **rô ( $\rho$ )**, relacionado às políticas públicas adotadas para combater a propagação da covid-19.

O processo de calibração do Modelo SEIR para simular a evolução da covid-19 no Brasil é apresentado no **Anexo I**.

Com os parâmetros calibrados para a evolução da epidemia no país até o início de julho de 2020, pode-se projetar a evolução da epidemia nos próximos meses. Estas simulações são apresentadas na seção 4 “PROJEÇÕES DA DEMANDA DA ENERGIA”.

Antes de prosseguir com a exposição da metodologia adotada para avaliar o impacto da covid-19 no mercado de energia brasileiro, algumas reflexões sobre a aplicação do Modelo *SEIR* são apresentadas nas seções 2.3 e 2.4.

## 2.3 LIMITAÇÕES DO MODELO E HIPÓTESES ADOTADAS

É importante destacar que as inferências obtidas da aplicação do Modelo *SEIR*, mesmo com a calibragem com base nos dados brasileiros, devem ser interpretadas com cuidado. A acurácia das projeções produzidas a partir dos modelos depende da adequação das suas hipóteses. A aplicação do Modelo *SEIR*, como realizado neste estudo, apresenta algumas limitações.

Em primeiro lugar, há a questão dos dados utilizados para calibrar os parâmetros do modelo. Como destacado no Anexo I (“A-1.1.2 Ajuste com base nos dados de casos confirmados no Brasil”), os dados disponíveis sobre a evolução da doença no país tendem a captar apenas uma parcela das pessoas atingidas pela doença. Até a data de publicação deste estudo haviam sido realizados poucos testes, sendo que os resultados dos testes realizados têm apresentado muitos “falsos negativos” (situação em que o teste falha em identificar pessoas que têm ou tiveram a doença). Além disso, há muitas pessoas que tiveram casos leves ou assintomáticos da doença que não têm entrado nas estatísticas. Logo, a calibragem dos parâmetros do modelo pode estar comprometida e, como o Modelo *SEIR* tem crescimento exponencial nas fases iniciais da pandemia (conforme demonstrado nas equações da seção 2.1), mesmo diferenças muito pequenas nos parâmetros podem ocasionar resultados muito díspares em poucos dias.

Em segundo lugar, ainda há muito desconhecimento sobre a doença. As pessoas que contraíram a doença ficam efetivamente imunes? Se ficam, por quanto tempo? Uma das hipóteses fundamentais do modelo *SEIR* é que as pessoas ‘recuperadas’ ficam imunes, não podendo mais contrair a doença ou transmiti-la para outras pessoas. Além disso, o vírus está em constante mutação, apresentando muitas cepas diferentes que podem ocasionar sintomas diferenciados. Já foram identificados 160 genomas distintos do SARS-Cov-2 que afligem humanos (Forster *et al.*, 2020). Tais mutações podem levar à reincidência da doença, atingindo pessoas que têm anticorpos para cepas anteriores.

Em terceiro lugar, a aplicação do modelo *SEIR* em nível nacional considera uma simplificação da forma de interação entre as pessoas. A modelagem assume que todas as pessoas interagem com igual probabilidade com qualquer outra pessoa, quando se sabe que, na realidade, as pessoas vivem em comunidades, tendo interação mais intensa com alguns subgrupos e pouca ou nenhuma com outros grupos. Uma modelagem mais precisa teria que incorporar esta estrutura de interação entre as pessoas de forma mais próxima à realidade. Esta é provavelmente uma das maiores fragilidades da aplicação do modelo *SEIR* em nível nacional pois é conhecida a heterogeneidade geográfica e social em nosso vasto território. A adequada avaliação desta questão requer examinar como a covid-19 tem evoluído nas diferentes cidades brasileiras.

## 2.4 EVOLUÇÃO DA COVID-19 EM MUNICÍPIOS SELECIONADOS DO BRASIL

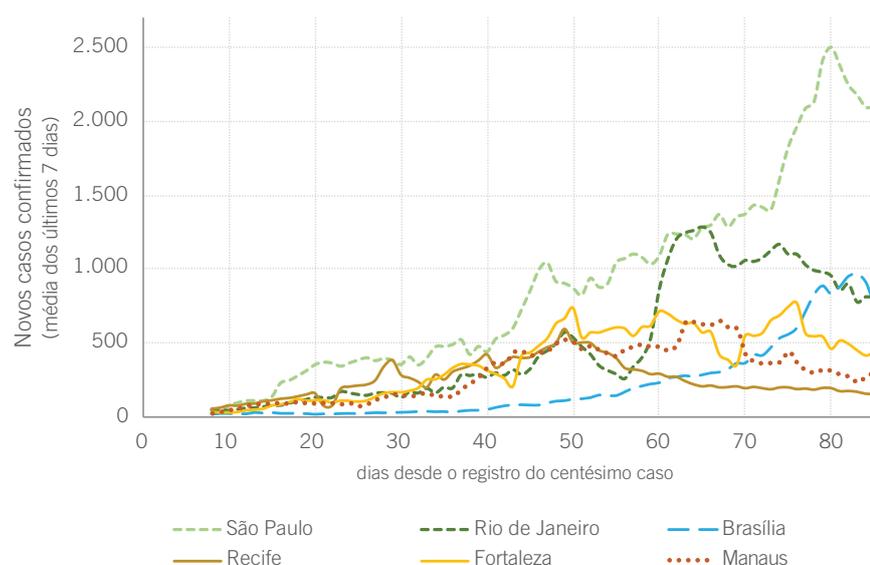
A pandemia se alastrou pelo mundo principalmente por meio de passageiros aéreos. Logo, as capitais com grandes aeroportos foram os primeiros destinos a registrar casos de covid-19. No entanto, o exame dos dados de novos casos confirmados em algumas das capitais mais atingidas permite concluir que a evolução da epidemia em cada localidade apresenta dinâmicas distintas.

Por exemplo, Candido *et al.* (2020) propõem uma abordagem de previsão de casos de covid-19 importados nos diversos estados brasileiros a partir do fluxo de chegada de passageiros provenientes de voos do exterior, considerando-se o grau de propagação da epidemia nos respectivos países de origem. Sua análise sugere que mais da metade dos casos importados foram de passageiros advindos da Itália, seguidos de passageiros oriundos da China, França, Suíça, Coreia do Sul, Espanha, Alemanha e EUA.

A maior parte destes passageiros tiveram São Paulo como destino, seguidos do Rio de Janeiro, Porto Alegre, Salvador, Curitiba, Belo Horizonte, Fortaleza e Recife. O mesmo tipo de análise poderia ser feito para os demais meios de transporte (voos domésticos, rotas de ônibus interestaduais e intermunicipais, fluxo de veículos particulares...).

Quando se analisa a propagação da doença em nível local, percebe-se que algumas regiões são mais atingidas do que outras. Das capitais apresentadas na Figura 2, Recife foi a primeira capital a conseguir a redução da taxa de propagação da doença, seguida por Rio de Janeiro e Manaus. Em seguida, Fortaleza e São Paulo conseguiram um declínio na taxa de propagação. Em Brasília, o recrudescimento da doença foi mais lento, mas só na última semana do período analisado (final de junho/2020) parece ter havido estabilização da taxa de propagação.

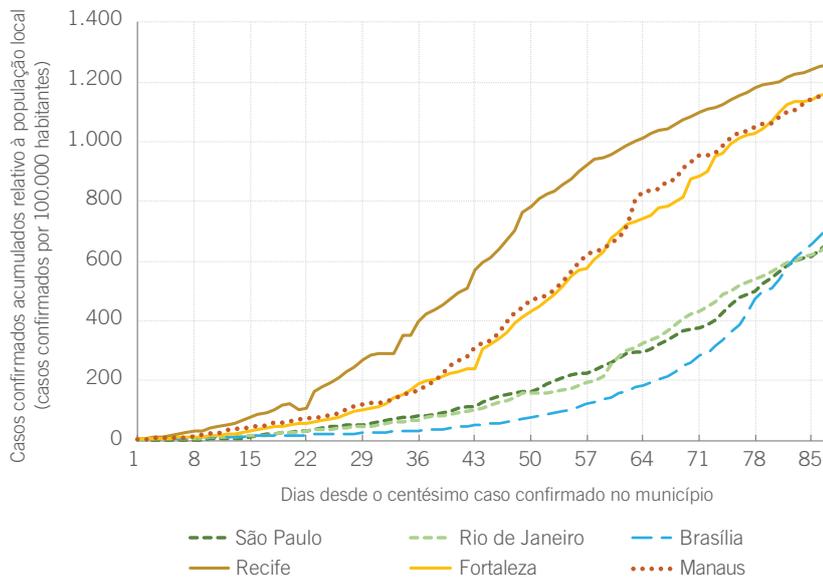
**Figura 2: Novos casos confirmados**



Fonte: Secretarias Estaduais de Saúde (disponível em [www.brasil.io](http://www.brasil.io)).

Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Quando se examina o número de casos confirmados acumulados em relação à população do município, verifica-se que o grau de penetração da doença em Recife, Fortaleza e Manaus é maior do que em São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília, como pode ser constatado na Figura 3. Isto sugere que a redução de casos nestas localidades pode estar relacionada ao grau de imunidade coletiva adquirida.

**Figura 3: Casos confirmados acumulados relativo à população local**

Fonte: Secretarias Estaduais de Saúde (disponível em [www.brasil.io](http://www.brasil.io)).

Elaboração: Instituto Acende Brasil.

A reversão da tendência de crescimento nestas cidades ocorreu em patamares diferentes de penetração da doença, o que pode indicar que o nível requerido para atingir a imunidade coletiva pode variar em função do padrão de interação social das pessoas em cada localidade, em linha com a argumentação de Britton *et al.* (2020).

Além disso, os modelos desagregados possibilitam a definição de políticas diferenciadas de combate à epidemia nas diversas regiões, aumentando a sua efetividade e minimizando os efeitos colaterais sobre a economia.

Neste estudo não foram elaborados modelos com a dimensão espacial que seria necessária para produzir previsões mais acuradas sobre a evolução de covid-19. Não obstante, a modelagem desenvolvida neste *White Paper* proporciona uma compreensão de alguns aspectos básicos sobre como a epidemia se comporta, tais como:

- a sensibilidade da taxa de contágio em função dos diversos parâmetros do modelo;
- a defasagem entre a data de implementação de políticas públicas de combate à covid-19 e a data de materialização de seus efeitos; e
- a sensibilidade sobre como a taxa de contágio varia em função da proporção da população recuperada.

Com base na metodologia acima, pode-se elaborar diferentes cenários de tendência de evolução da epidemia para a avaliação do seu impacto sobre o mercado de energia elétrica. Mas antes disto é preciso entender um elo intermediário: como as medidas de combate à covid-19 impactam a economia – tema da seção 3.

### 3. O IMPACTO SOBRE A ECONOMIA BRASILEIRA

As medidas de combate à covid-19 podem afetar a oferta de bens e serviços nos diversos setores de forma diferenciada, e como a atividade econômica depende da interação entre a oferta e demanda, alterações na atividade econômica podem ocorrer por restrições ou perturbações do lado da produção ou do lado do consumo.

Assim, é necessária a análise das contas nacionais da perspectiva do consumo para que se possa estimar como a crise ocasionada pela covid-19 tem impactado:

- o padrão de consumo e de poupança das famílias em função do desemprego e da alteração de rendimentos;
- as políticas fiscal e monetária adotadas pelo governo; e
- as transações internacionais, tanto por meio da balança comercial quanto pelos fluxos financeiros.

Esta análise é importante para se obter um entendimento sobre como tende a ser a recuperação econômica após a retirada das restrições impostas para promover o distanciamento social.

Em seguida, analisa-se a economia da perspectiva da produção, examinando-se a participação de cada classe e ramo de atividade econômica no valor agregado e na geração de emprego. A partir de uma avaliação das características físicas e operacionais dos diversos ramos e atividades e do seu desempenho desde o início da crise, pode-se avaliar o impacto da crise e as perspectivas de recuperação dadas suas características.

#### 3.1 A COMPOSIÇÃO DO CONSUMO

Uma das formas de cálculo do Produto Interno Bruto (PIB) nas contas nacionais se dá pela ótica do consumo, expressa pela seguinte equação:

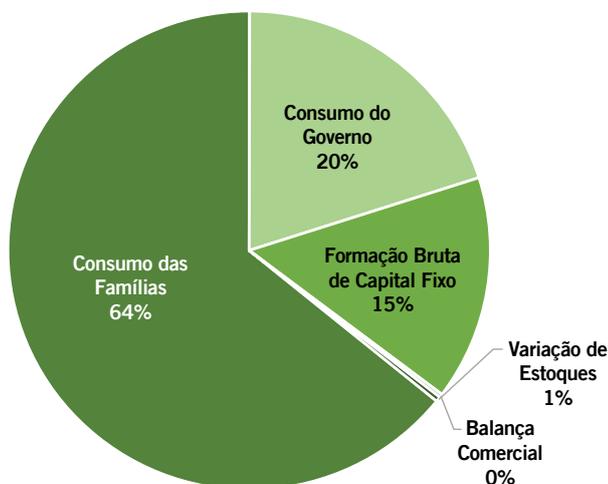
$$Y=C+I+G+X-M \quad (12)$$

em que as variáveis representam:

- $Y$  PIB;
- $C$  consumo das famílias;
- $I$  investimento;
- $G$  consumo do governo;
- $X$  exportações; e
- $M$  importações.

O **consumo das famílias** corresponde ao gasto em bens e serviços adquiridos pelas famílias, enquanto o **consumo do governo** engloba as despesas com bens e serviços oferecidos pelo governo à coletividade. O **investimento** se refere ao montante de recursos imobilizados em ativos empregados na produção e a variação de estoques. Já as **exportações** e **importações** se referem aos bens e serviços, vendidos para, ou, adquiridos de, outros países, respectivamente.

Figura 4: Composição do PIB da perspectiva do consumo



Fonte: IBGE (2020) – Contas Nacionais. Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Como pode ser visto na Figura 4, o **consumo das famílias** possui o maior peso na demanda agregada, representando 64% do PIB; em seguida aparece o **consumo do governo**, com 20%; **investimentos**, que englobam a “formação bruta de capital fixo” e “variação de estoques”, totalizam 16%; e a **balança comercial**, que representa o fluxo líquido de bens e serviços exportados e importados, em 2019 representou 0% (as exportações foram praticamente equivalentes às importações).

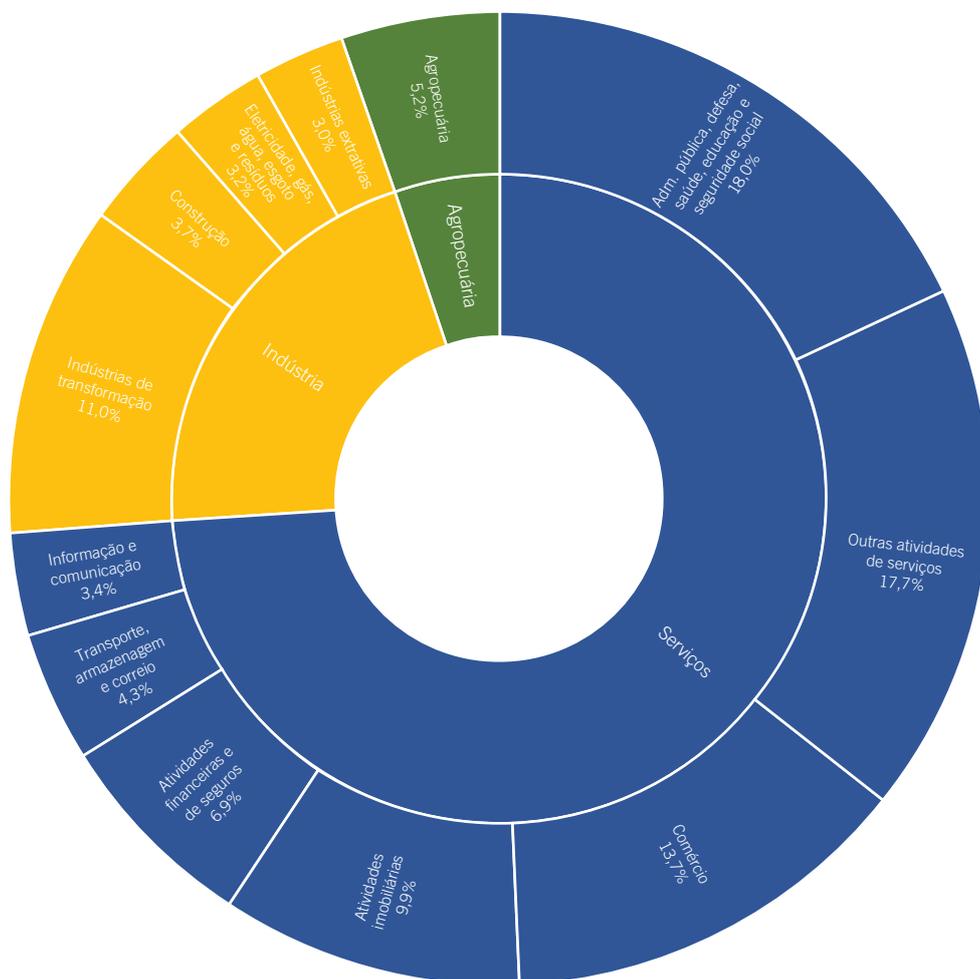
Um detalhamento da dinâmica recente de cada um destes componentes da demanda e sobre como eles tendem a afetar a perspectiva de evolução da economia é apresentada no **Anexo II**.

### 3.2 A ESTRUTURA PRODUTIVA

Examinando-se a economia nacional a partir da perspectiva do lado da oferta pode-se obter uma avaliação sobre como as diferentes atividades foram impactadas pelas regras da quarentena e quais são as suas perspectivas para a recuperação nos próximos meses.

As contas nacionais classificam as atividades econômicas em três setores e onze subsetores, como apresentado na Figura 5.

**Figura 5: Composição do PIB da perspectiva da produção**



Fonte: IBGE (2020) – Contas Nacionais. Elaboração: Instituto Acende Brasil.

O setor de agropecuária responde por 5,2% do PIB; o setor da indústria, composto de quatro subsetores, responde por 20,9%; e o setor de serviços, composto de sete subsetores, responde por 73,9% do PIB.

A participação do setor de serviços é ainda mais relevante em termos de empregos. Segundo dados do Ministério da Fazenda (2019), o setor de serviços responde por 77,1% dos empregos formais. Já os setores industrial e agropecuário respondem por parcela dos empregos formais inferior às suas participações no PIB: 19,7% e 3,2%, respectivamente.

O que o Ministério da Fazenda classifica como “serviços” responde por 36,9% dos empregos formais, mas este conceito representa apenas uma parcela das atividades classificadas como sendo do setor de serviços do IBGE. Outros subsetores de serviços incluem: o “comércio” que, apesar de representar apenas 13,7% do PIB, proporciona 19,8% dos empregos formais; a “administração pública”, que contrata 19,5% da força de trabalho formal; e os “serviços de utilidade pública” que respondem por 0,9%.

A natureza das atividades englobadas por cada um destes setores varia muito. Portanto, convém examinar brevemente algumas características básicas de cada um destes setores e sub-setores para a adequada avaliação do impacto da covid-19 sobre tais atividades produtivas.

A análise de cada um destes setores e seus subsetores e de como estes foram impactados pela crise covid-19 é apresentada no **Anexo II**.

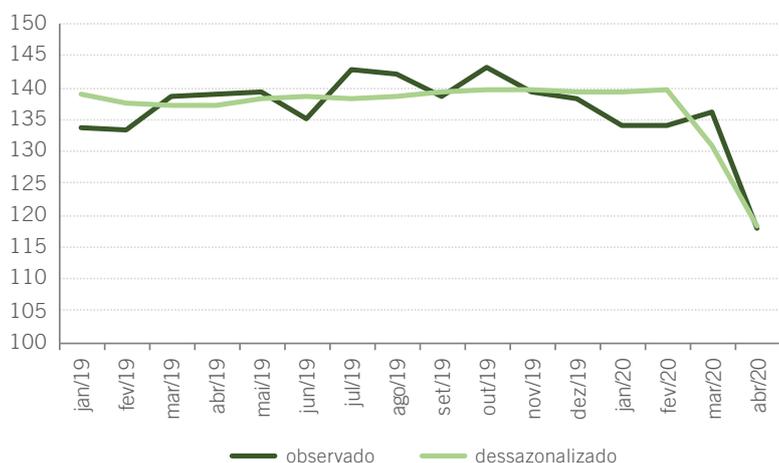
### 3.3 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS MACROECONÔMICOS

#### 3.3.1 IMPACTOS IMEDIATOS

Como os dados do PIB são contabilizados apenas trimestralmente, o Banco Central criou o Índice de Atividade Econômica do Banco Central (IBC-Br) para funcionar como um indicador antecedente para o PIB. O IBC-Br também é utilizado para ajudar a autoridade monetária na definição da taxa básica de juros (Selic).

O indicador é calculado mensalmente com base em dados nacionais englobando os setores agropecuário, industrial e de serviços. A última medição do IBC-Br, apresentada na Figura 6, indica uma queda 13,3% em abril em relação ao mês anterior. No entanto, parte desta queda é decorrente de variação sazonal típica para esta época do ano. Eliminando-se o efeito sazonal (a partir da série dessazonalizada), verifica-se uma queda de 9,7% no mês.

**Figura 6: Índice de Atividade Econômica (IBC-Br)**



Fonte: Banco Central (2020).

Elaboração: Instituto Acende Brasil.

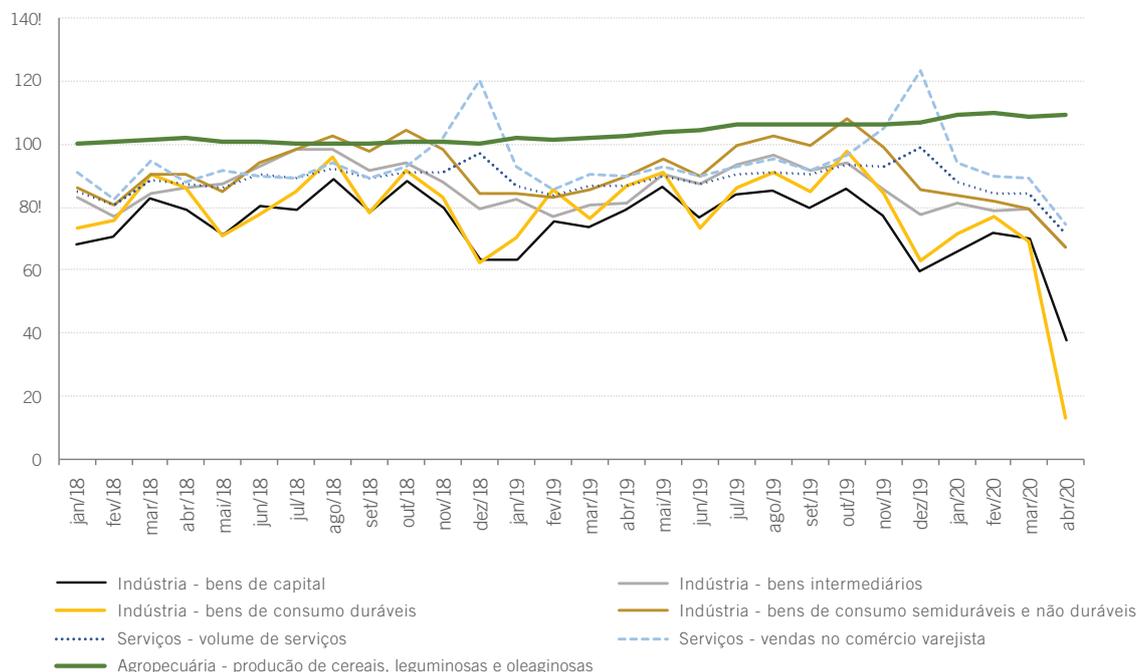
Percebe-se ainda mais a gravidade da situação quando se compara o nível de atividade em relação ao mesmo mês do ano passado, que indica uma queda de 15,1%.

A rapidez e profundidade da queda chamam a atenção. Embora muitas recessões sejam desencadeadas por eventos específicos, o processo de desaceleração geralmente ocorre de forma gradual, à medida que as expectativas sobre a evolução da economia vão se deteriorando gradualmente.

No caso da pandemia, a queda ocorreu de forma súbita, em parte devido à própria velocidade de propagação da doença, mas principalmente em decorrência das quarentenas impostas para conter a propagação do vírus.

Como pode ser constatado na avaliação detalhada de cada setor apresentado no Anexo II, o impacto varia muito entre setores. A Figura 7 ilustra, de forma resumida, como a crise impactou de forma diferenciada os diversos setores.

**Figura 7: Evolução da produção física de subsectores selecionados**



Obs.: Números índices, com início em 100 em 2012 (média), exceto para a série agrícola, que se inicia em jan/2018.  
 Fonte: IBGE (2020) – PIM, PMS, PMC, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.  
 Elaboração: Instituto Acende Brasil.

O setor industrial foi o que sofreu maior impacto, com destaque para a produção de **bens de capital** e de **bens de consumo duráveis**. A prestação de serviços também foi impactada, embora de forma menos intensa. Já a produção no setor agropecuário – representado pela produção de cereais, leguminosas e oleaginosas – prosseguiu normalmente.

Os impactos relatados nesta seção se referem ao início da crise (março e abril de 2020), quando foram alcançados os mais altos níveis de isolamento social. Em nosso *White Paper 23* (“Impactos da covid-19 sobre o setor elétrico e medidas para mitigar seus efeitos”) foram descritos os diferentes tipos de medidas adotados para conter a proliferação do vírus e discutido como o resultado da imposição destas medidas pelas autoridades governamentais locais depende do grau de cooperação da população.

Um indicador que tem sido utilizado para avaliar o grau de adesão da população aos apelos de distanciamento social é o **Índice de Isolamento Social**. Segundo o Índice, o distanciamento social no início da quarentena era da ordem de 50% (durante os dias úteis). Desde então, o Índice de Isolamento Social vem caindo gradualmente: ao final de junho, era da ordem de 37% durante os dias úteis (Inloco, <https://mapabrasileirodacovid.inloco.com.br/pt/>). À medida que o nível de isolamento social vai sendo reduzido, é de se esperar que a atividade econômica se recomponha.

### 3.3.2 AVALIAÇÃO DAS PERSPECTIVAS DE RETOMADA DA ECONOMIA

A retomada da economia deve ocorrer de forma diferenciada entre setores. Embora o setor industrial tenha sofrido algumas das maiores quedas, ele deve apresentar uma retomada mais rápida do que a percebida por alguns ramos do setor de serviços, pois a atividade industrial é conduzida em espaços controlados, o que facilita a implementação das medidas de distanciamento.

Alguns países e vários estados brasileiros já estabeleceram planos para a retomada das atividades econômicas. A Tabela 1 apresenta uma lista dos planos de reabertura elaborados pelas diversas unidades da Federação. Estes planos proporcionam uma visão sobre como a retomada da economia tende a ocorrer.

**Tabela 1: Planos de reabertura dos governos estaduais e Distrito Federal**

ESTADO	MEDIDAS DE REABERTURA DA ECONOMIA	ATOS NORMATIVOS
Acre	22/06/2020 – Trata do plano “Convívio sem Covid”, que divide as cidades em fases.	Decreto 6.206, de 22/06/2020
Alagoas	22/06/2020 – Institui o Plano de Distanciamento Social Controlado, que será realizado em cinco fases, classificadas pelas cores vermelha, laranja, amarela, azul e verde;	Decreto 70.145, de 22/06/2020
Amazonas	28/05/2020 – Estabelecimento de cronograma de abertura gradual da atividade econômica no estado e retomada das seguintes atividades: (i) igrejas e templos religiosos; (ii) comércio em geral; (iii) clínicas médicas e odontológicas; (iv) lojas de artigos médicos; (v) serviços de publicidade; (vi) agência de turismo; (vii) revenda de veículos; (viii) óticas; e (ix) floriculturas.  18/06/2020 – Permite a realização de shows, palestras, filmes e apresentações culturais na modalidade drive-in.  26/06/2020 – Funcionamento das atividades: (i) cabeleireiros, barbearias e outras atividades de tratamento de estética e beleza; (ii) academias e similares; e (iii) parques públicos, aparelhos urbanos e visitas a atrações turísticas.	Decreto 42.230, de 28/05/2020 Decreto 42.732, de 18/06/2020 Decreto 42.440, de 26/06/2020
Amapá	12/06/20 – Estabelece critérios para a retomada gradual das atividades econômicas. Os municípios terão autonomia para decidir sobre seus processos de flexibilização, desde que respeitados os critérios epidemiológicos.	Decreto 1.878, de 12/06/2020 Decreto 2.026, de 30/06/2020
Bahia	31/05/2020 – Instituição do Grupo de Trabalho para Estudos de Retomada Econômica Pós-Pandemia. As medidas de suspensão de atividades, por parte do governo estadual, vigorarão enquanto perdurar o estado de calamidade causado pelo coronavírus.	Decreto 19.732, de 28/05/2020
Ceará	30/05/2020 – Retorno gradual das atividades: (i) indústria química e correlatos; (ii) indústria de artigos de couro e calçados; (iii) indústria metalomecânica e afins; (iv) saneamento e reciclagem; (v) indústrias têxteis e roupas; (vi) indústria de comunicação, publicidade e editoração; (vii) indústria e serviços de apoio; (viii) indústria de artigos do lar; (ix) indústria de agropecuária; (x) indústria de móveis e madeira; (xi) indústria da tecnologia da informação; (xii) logística e transporte; (xiii) indústria automotiva; (xiv) cadeia da construção civil e da saúde; e (xv) treinos de atletas dos clubes de futebol. Denominado “Plano Responsável de Abertura das Atividades Econômicas e Comportamentais”.	Decreto 33.608, de 30/05/2020 Decreto 33.637, de 27/06/2020 Decreto 33.645, de 04/07/2020
Distrito Federal	22/05/2020 – Retorno das atividades de: (i) cultos religiosos; (ii) shopping centers e centros comerciais, das 13h às 21h (áreas de recreação cinemas teatros e congêneres, praças de alimentação e quiosques deverão permanecer fechadas); (iii) comércio em geral, em horários pré-estabelecidos; (iv) parques; (v) atividades coletivas de cinema, teatro e culturais, quando ocorrer em estacionamentos, desde que as pessoas permaneçam dentro de seus veículos; (vi) feiras populares ; (vii) museus; (viii) parques; e (ix) treinamentos dos clubes de futebol profissional.  26/06/2020 – Volta a declarar estado de calamidade pública.	Decreto 40.187, de 22/05/2020 Decreto 40.924, de 26/06/2020
Espírito Santo	19/04/2020 – Instituiu o mapeamento de risco para enfrentamento da emergência, deu autonomia aos municípios para a adoção de outras medidas restritivas diferentes das previstas em Decretos Estaduais, e liberou a reabertura de templos religiosos.  As medidas de suspensão de atividades foram prorrogadas até 31/07/2020.	Portaria 068-R, de 19/04/2020 Portaria 127-R, de 02/07/2020 Portaria 130-R, de 04/07/2020
Goias	10/06/2020 – Limitação de atividades na Região do Rio Araguaia que impliquem aglomeração.  29/06/2020 – Adoção do sistema de revezamento das atividades econômicas organizadas para a produção ou a circulação de bens ou de serviços, iniciando-se com 14 (quatorze) dias de suspensão seguidos por 14 (quatorze) dias de funcionamento, sucessivamente.  As medidas de suspensão de atividades foram prorrogadas até 13/09/2020.	Decreto 9.674, de 10/06/2020 Decreto 9.685, de 29/06/2020
Maranhão	16/03/2020 – Suspensão das aulas, atividades que possam causar aglomeração em equipamentos públicos, centros comerciais, shoppings centers, bares e restaurantes, visitas a pacientes com suspeitas de covid-19, navios oriundos de estados ou países com circulação comprovada do vírus.	Portaria 35.831, de 20/05/2020 Portaria 35.859, de 29/05/2020 Portaria 43/20, de 26/06/2020
Mato Grosso do Sul	27/05/2020 – Instituiu o Comitê Gestor do Plano de Retomada Pós-Crise da COVID-19.  As medidas de suspensão de atividades foram prorrogadas até 31/07/2020.	Decreto 15.448, de 27/05/2020 Decreto 15.456, de 18/06/2020
Minas Gerais	29/04/2020 – Plano Minas Consciente, para ações de enfrentamento da pandemia e do restabelecimento das atividades econômicas.  As medidas de suspensão de atividades vigorarão enquanto perdurar o estado de calamidade causado pelo coronavírus.	Deliberação 39/20, de 29/04/2020

Mato Grosso	22/04/2020 – Decretou a retomada das seguintes atividades: (i) atividades de cunho religioso; e (ii) parques públicos.	Decreto 462, de 22/04/2020
Pará	31/05/2020 – Institui o projeto RetomaPará, que trata da reabertura segura das atividades econômicas por diferentes zonas.	Decreto 800, de 31/05/2020
Paraíba	12/06/2020 – Anúncio do plano “Novo Normal Paraíba”, que prevê a flexibilização em cinco fases diferentes.	Decreto 40.304, de 12/06/2020
Pernambuco	24/05/2020 – Permitiu acesso às praias e parques de Fernando de Noronha. 08/06/2020 – Retorno das atividades de: (i) construção civil; (ii) comércio atacadista; e (iii) shoppings centers e similares (quando as entregas forem realizadas em ponto de coleta, na modalidade drive thru). 15/06/2020 – Retorno das atividades: (i) comércio varejista (com controle do fluxo de clientes); (ii) salão de beleza, barbearia, cabeleireiros e similares; e (iii) treinos de futebol profissional, sem abertura ao público, nos clubes localizados no Estado de Pernambuco. 03/07/2020 – Permite o desembarque de tripulantes dos navios de carga	Decreto 49.043, de 24/05/2020 Decreto 49.079, de 05/06/2020 Decreto 49.093, de 12/06/2020 Decreto 49.165, de 03/07/2020
Piauí	07/07/2020 – Publicação do calendário de retomada das atividades, divididas em quatro grupos. Primeiro grupo a partir de 06/07/2020 – (i) construção civil; (ii) indústria de materiais de construção; (iii) minerais metálicos e não metálicos; (iv) fabricação de materiais de uso médico; (v) saúde humana e animal; escritórios de advocacia, contabilidade e consultorias financeiras; (vi) transporte de passageiros; e (vii) fabricação, manutenção e comercialização de equipamentos automotores.	Decreto 19.085, de 07/07/2020
Paraná	27/04/2020 – Retorno das atividades: (i) advogados e contadores que não podem operar remotamente; e (ii) treinamentos e qualificações dos eletricitistas que trabalham nos contratos de distribuição de energia. 22/05/2020 – Retorno de: (i) shoppings centers; e (ii) centros comerciais e galerias. 19/06/2020 – Funcionamento com restrição de horário das seguintes atividades: (i) comércio em geral, das 10h00 às 16h00; (ii) shopping centers, das 12h00 às 20h00.	Decreto 4.545, de 27/04/2020 Nota Orientativa 34/20, de 22/05/2020 Decreto 4.885, de 19/06/2020 Decreto 4.886, de 19/06/2020
Rio de Janeiro	05/06/2020 – Retorno das atividades de: (i) parques nacionais, estaduais, municipais; (ii) restaurantes e congêneres, feiras livres; (iii) shopping centers e centros comerciais, das 12h às 20h; (iv) jogos de futebol, sem a presença de público (portões fechados); e (v) cultos e reuniões presenciais nas igrejas e templos religiosos.	Decreto 47.150, de 05/06/2020
Rio Grande do Norte	01/07/2020 – Vigência do Plano de Retomada Gradual da Atividade Econômica, dividido em quatro fases.	Decreto 29.774, de 23/06/2020 Decreto 29.794, de 30/06/2020
Rondônia	15/06/2020 – Estabelece normas para a retomada as atividades econômicas, dividindo as cidades em três fases.	Decreto 25.138, de 15/06/2020
Rio Grande do Sul	10/05/2020 – Institui o Sistema de Distanciamento Controlado com orientações para abertura de estabelecimentos comerciais ou industriais no Rio Grande do Sul. As medidas de suspensão de atividades foram prorrogadas até 06/07/2020.	Decreto 55.241, de 10/05/2020
Santa Catarina	01/04/2020 – Processo gradual de abertura de: (i) construção civil; (ii) industriais; (iii) profissionais liberais ou autônomos e consultórios e clínicas; (iv) oficinas mecânicas e concessionárias de veículo; (v) feiras e leilões bovinos; (vi) hotéis, pousadas, albergues e afins; (vii) restaurantes, bares, cafés, lanchonetes e afins; (viii) comércio de rua em geral; e (ix) shoppings centers, centros comerciais e galerias. 23/06/2020 - Autoriza a realização de treino em equipe do futebol profissional.	Portaria 214, de 01/04/2020 Portaria SES 424, de 23/06/2020
São Paulo	01/06/2020 – Início do “Plano São Paulo de Reabertura”, que estabeleceu a retomada gradual das atividades não essenciais em quatro fases. 03/07/2020 – Alterou os parâmetros de flexibilização para diferentes estabelecimentos.	Decreto 64.994, de 28/05/2020 Decreto 65.044, de 03/07/2020

Fonte: Pinheiro Neto Advogados (2020) e secretarias estaduais.

Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Como exemplo, tome-se o plano de reabertura divulgado pelo governo de São Paulo, um dos estados mais impactados pela crise e que é de grande importância para a economia nacional. O “Plano São Paulo” prevê uma reabertura gradual diferenciada para cada região do estado, e a situação de cada região é classificada em uma de cinco fases:

- Fase 1 – Alerta Máximo
- Fase 2 – Controle
- Fase 3 – Flexibilização
- Fase 4 – Abertura Parcial
- Fase 5 – Normal Controlado

A classificação de cada região nas cinco fases é balizada por cinco critérios:

- a taxa de ocupação dos leitos de unidades de tratamento intensivo (UTI) disponíveis para tratamento de pacientes com covid-19;
- o percentual de leitos “UTI covid” disponíveis para cada cem mil habitantes;
- número de casos;
- número de internações; e
- número de óbitos.

Os primeiros dois critérios estão associados à capacidade do sistema de saúde, enquanto os demais estão associados à evolução da epidemia na localidade. Em cada fase será permitida a abertura de determinados setores e espaços, conforme apresentado na Tabela 2:

**Tabela 2: Plano São Paulo de reabertura**

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5
Indústria não essencial	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Construção	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Atividades imobiliárias	Fechado	Aberto com restrições	Aberto	Aberto	Aberto
Concessionárias	Fechado	Aberto com restrições	Aberto	Aberto	Aberto
Escritórios	Fechado	Aberto com restrições	Aberto	Aberto	Aberto
Comércio	Fechado	Aberto com restrições	Aberto com restrições	Aberto com restrições	Aberto
Shopping Centers	Fechado	Aberto com restrições	Aberto com restrições	Aberto com restrições	Aberto
Bares, restaurantes e similares	Fechado	Fechado	Aberto com restrições	Aberto com restrições	Aberto
Salão de beleza	Fechado	Fechado	Aberto com restrições	Aberto com restrições	Aberto
Academia	Fechado	Fechado	Fechado	Aberto com restrições	Aberto
Educação	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
Transporte	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
Espaços públicos	Fechado	Fechado	Fechado	Fechado	Fechado
Teatros e cinemas	Fechado	Fechado	Fechado	Fechado	Fechado
Grandes eventos	Fechado	Fechado	Fechado	Fechado	Fechado

	Fechado
	Aberto com restrições
	Aberto
	Indefinido

Na **Fase 1**, é permitida a retomada das atividades do setor da indústria e construção. Na **Fase 2**, é permitida a abertura das seguintes atividades com restrições: imobiliárias, concessionárias, escritórios, comércio e shopping centers. Na **Fase 3**, imobiliárias, concessionárias e escritórios passam a poder operar normalmente, e é permitida a abertura de salões de beleza, bares, restaurantes e similares com restrições. Na **Fase 4**, academias passam a poder operar com restrições. Na **Fase 5**, o comércio, *shopping centers*, salões de beleza, academias, bares, restaurantes e similares passam a poder operar sem restrições. A abertura de espaços públicos, teatros e cinemas e a realização de grandes eventos só é permitida ao término da fase de reabertura. E não há uma definição quanto à educação e ao transporte.

As restrições serão específicas para cada setor, abrangendo aspectos como horário de funcionamento, limites de capacidade e protocolos a serem seguidos.

### 3.3.3 SUMÁRIO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS

Com base na análise realizada nas seções anteriores e no Anexo II, pode-se classificar o impacto esperado da crise covid-19 sobre os diversos setores e subsetores da economia e sobre as perspectivas de retomada. As classificações atribuídas a cada setor ou subsetor são apresentadas na Tabela 3, e alguns comentários sobre as classificações são feitos em seguida.

**Tabela 3: Classificação dos impactos e da perspectiva de retomada para cada setor e subsetor da economia**

SETOR	SUBSETORES	IMPACTO SOBRE A OFERTA	IMPACTO SOBRE A DEMANDA	RETOMADA DA ATIVIDADE	
				INÍCIO	VELOCIDADE
Agropecuária		BAIXO	BAIXO	PRIMEIROS	MÉDIA
Indústria	Indústrias extrativas	MÉDIO	MÉDIO	PRIMEIROS	RÁPIDA
	Indústrias de transformação	ALTO	ALTO	PRIMEIROS	RÁPIDA
	Eletricidade e gás, água, esgoto, ativ. de gestão de resíduos	BAIXO	MÉDIO	PRIMEIROS	MÉDIA
	Construção	BAIXO	MÉDIO	PRIMEIROS	LENTA
Serviços	Comércio	ALTO	ALTO	ÚLTIMOS	MÉDIA
	Transporte, armazenagem e correio	BAIXO	MÉDIO	INTERMEDIÁRIOS	MÉDIA
	Informação e comunicação	BAIXO	POSITIVO	PRIMEIROS	RÁPIDA
	Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	MÉDIO	MÉDIO	PRIMEIROS	MÉDIA
	Atividades imobiliárias	BAIXO	ALTO	PRIMEIROS	MÉDIA
	Outras atividades de serviços	MÉDIO	MÉDIO	INTERMEDIÁRIOS	RÁPIDA
	Adm., defesa, saúde e educação públicas e seguridade social	BAIXO/MÉDIO	MÉDIO	INTERMEDIÁRIOS	RÁPIDA

Elaboração: Instituto Acende Brasil.

No lado da oferta, o impacto maior foi sobre a **indústria de transformação** e o **comércio**, seguidos da **indústria extrativa, atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados, e outras atividades de serviços**.

Da perspectiva da demanda, também se destaca o impacto sobre os bens duráveis produzidos pela **indústria de transformação**, o **comércio** e as **atividades imobiliárias**, já que consumidores evitam realizar grandes aquisições diante da incerteza produzida pela pandemia.

Em sentido contrário, destaca-se o impacto positivo sobre a demanda do subsetor de **informação e comunicação**, que acabou sendo beneficiado por um aumento da digitalização e telecomunicações em função das medidas de distanciamento social.

Em relação às perspectivas de retomada, prevê-se que as **atividades comerciais** serão as últimas a serem plenamente retomadas devido à intensidade da interação social envolvida neste setor. Já a **construção** é vista como a atividade com perspectiva de retomada lenta, mas se a taxa de juros for mantida baixa, a atividade pode ser impulsionada pela oferta de crédito mais barato.

Embora a **indústria de transformação** tenha sido um dos setores mais fortemente impactados, na retomada ela tende a se beneficiar de uma demanda reprimida que pode traduzir-se num *boom* de demanda assim que a confiança e renda dos consumidores forem restabelecidas.

A classificação do impacto nestes subsetores é complexa, pois há muita diversidade dos efeitos da crise dentro da mesma classificação. Por exemplo, no subsetor de **transporte, armazenagem e correio**, muitas atividades continuaram funcionando próximo à normalidade durante toda a crise (tal como o transporte de cargas terrestre e marítimo), mas outras estão entre as atividades mais fortemente impactadas (como o transporte de passageiros nos modais terrestre e aéreo).

Outro exemplo é o de **comércio**. A maior parte do setor foi fortemente impactada pela crise, mas há alguns poucos segmentos que foram beneficiados: supermercados e o comércio eletrônico.

A mesma heterogeneidade foi observada no setor de **educação**: enquanto muitos estabelecimentos de ensino superior e do ensino médio conseguiram adaptar seus programas para ensino à distância, o ensino fundamental ficou inviabilizado. Grande parte dos estabelecimentos de ensino da rede pública também foram inviabilizados pela falta de equipamentos – seja por parte da escola ou do aluno – para realizar o ensino à distância.

O **comércio varejista** e os **prestadores de serviços** também estão sendo duramente impactados pela crise, e provavelmente haverá falências em massa nestes subsetores. No entanto, estes subsetores tipicamente apresentam baixas barreiras à entrada e podem ser rapidamente repostos por novos empreendimentos. Os estabelecimentos que resistirem à crise tenderão a beneficiar-se de ganhos de escala em função do declínio de concorrentes. Isto posto, pode haver rápida retomada destes subsetores após a crise, apesar dos danos ocasionados a grande parte dos empreendimentos atuais. Não obstante o desempenho agregado destes subsetores, o impacto das falências de estabelecimentos de comércio e serviços não passará despercebido, pois o impacto sobre seus proprietários certamente afetará a demanda agregada.

Considerando-se a profundidade dos impactos observados nos subsetores evidenciados na seção 3.2 “A estrutura produtiva” e no Anexo II, e suas respectivas participações no PIB, pode-se inferir o efeito agregado em cada setor.

## 4. PROJEÇÕES DA DEMANDA DA ENERGIA

### 4.1 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

A projeção da demanda de energia elétrica no Brasil foi feita a partir do desenvolvimento dos seguintes passos metodológicos:

- (i) cenários de distanciamento social, especificando a intensidade e o tempo de duração das medidas de distanciamento social praticado ao longo dos próximos meses em função da evolução da pandemia;
- (ii) estimações econométricas da função de consumo de energia elétrica; e
- (iii) projeções econômicas diferenciadas para cada classe de consumo.

Os **cenários de distanciamento social** foram construídos considerando alternativas de políticas que poderiam vir a ser aplicadas a partir da assunção das seguintes premissas no modelo *SEIR*:

- a interação social e as políticas de distanciamento social ocorrem de forma uniforme em todo o país;
- há um controle eficaz de entrada de pessoas no país, de forma que a evolução da epidemia seja definida apenas pela dinâmica interna; e
- uma vacina estaria pronta para aplicação em massa em março de 2021 (sendo eficaz em dois cenários e provando-se ineficaz em outro cenário).

As **estimativas econométricas** da função de demanda de cada classe de consumo ( $s = \{\text{residencial, comercial, industrial ou 'outros'}\}$ ) foram feitas com base em dois modelos de regressão logarítmica considerando-se os seguintes fatores:

- uma constante ( $\beta_0$ );
- um componente inercial, que corresponde a um processo autorregressivo<sup>4</sup> de ordem “um”, que é aplicado ao nível de consumo do mês anterior ( $\beta_1 \cdot \ln C_{s,t-1}$ );
- a elasticidade-renda que capta a variação do consumo em função do nível da atividade econômica ( $\beta_2 \cdot \ln Y_t$ );
- um componente sazonal, captado por variáveis **“dummy”** para cada mês do ano<sup>5</sup> ( $\sum_{m=2}^{12} \delta_m \cdot d_m$ ); e
- uma componente de tendência ( $\beta_3 \cdot t$ ); e
- um componente aleatório ( $\epsilon_t$ ).

Dessa forma, a função de consumo de energia pode ser expressa da seguinte equação:

$$\ln(C_{s,t}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(C_{s,t-1}) + \beta_2 \cdot \ln Y_t + \sum_{m=2}^{12} \delta_m + \beta_3 \cdot t \quad (13)$$

Os dois modelos diferem pela inclusão – ou não – do componente de tendência, tema abordado na próxima seção.

A modelagem foi construída com dados mensais do consumo das quatro classes de consumo (residencial, comercial, industrial e ‘outros’), em nível nacional, a partir de dados disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Energética.<sup>6</sup>

4 A demanda por energia elétrica no período atual é determinada em parte pelo consumo no período anterior. Isto significa que choques aleatórios ( $\epsilon_t$ ) acabam impactando não só o período atual, mas períodos futuros também.

5 As variáveis *dummy* ( $d_m$ ) para cada mês  $m$  são variáveis binárias que tomam o valor igual a 1 no respectivo mês e o valor igual a 0 nos demais períodos, o que permite captar as variações sistemáticas que ocorrem naquele mês na regressão.

6 Os dados de consumo foram obtidos no site: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Consumo-mensal-de-energia-eletrica-por-classe-regioes-e-subsistemas>.

O grau de atividade econômica foi construído com base no Índice de Atividade Econômica do Banco Central (IBC-Br) dessazonalizado, disponibilizado pelo Banco Central.<sup>7</sup>

Os resultados das estimações econométricas são apresentados no **Anexo III**.

A **projeção da atividade econômica** ( $Y_t$ ) foi definida por uma função que leva em conta:

- a capacidade produtiva do país ( $Y_t$ ); e
- o grau de distanciamento social praticado pela população, correspondente ao parâmetro  $\rho$  ( $\rho_t$ ) do modelo apresentado na seção “2.1 Modelo SEIR”.

A capacidade produtiva é definida no modelo como sendo equivalente ao nível de atividade econômica antes da propagação da covid-19 no país ( $Y_{s,t_0}$ ), incrementado mensalmente com base na expectativa de crescimento anual prevalecente antes da crise ( $\theta$ ):

$$\bar{Y}_t = (1 + \theta)^{\frac{t}{12}} \cdot Y_{t_0} \quad (14)$$

O parâmetro teta ( $\theta$ ) foi estabelecido com base na taxa de crescimento do PIB esperado pelos agentes antes da crise covid-19, que era de 2,3% ao ano, conforme reportado na Pesquisa Focus do Banco Central de dezembro de 2019. E para o nível de atividade de referência ( $Y_{t_0}$ ) utilizou-se o índice IBC-Br de fevereiro de 2020.

No entanto, a atividade econômica fica sujeita ao grau de distanciamento social adotado, sendo que o **efeito das medidas de distanciamento social na atividade econômica** é dado pela seguinte função:

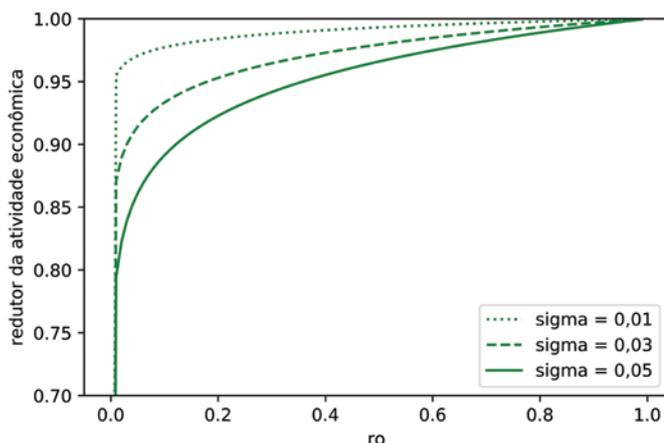
$$Y_t = \rho_t^\sigma \cdot \bar{Y}_t \quad (15)$$

onde:

- $\rho$  igual a 1 corresponde à situação de nenhum distanciamento social, o que leva a produção de volta à trajetória de crescimento balizada pela capacidade produtiva; e
- $\rho$  igual a 0 corresponde à situação de isolamento total (em que risco de contágio é eliminado), mas às custas de uma forte retração da atividade econômica.

A variável  $\rho$  elevada ao parâmetro sigma ( $\sigma$ ) atua como um redutor da capacidade produtiva ( $\bar{Y}_t$ ). Quando o parâmetro sigma é fixado em valor inferior a 1, obtém-se uma curva côncava, como ilustrado na Figura 8.

**Figura 8: Redutor da atividade em função dos parâmetros  $\rho$  ( $\rho_t$ ) e sigma ( $\sigma$ )**



Elaboração: Instituto Acende Brasil.

<sup>7</sup> Os dados do IBC-Br foram obtidos no site: <https://dadosabertos.bcb.gov.br/dataset/24364-indice-de-atividade-economica-do-banco-central-ibc-br---com-ajuste-sazonal>.

Quanto menor for o sigma, mais acentuada se torna esta curva. Isto significa que inicialmente pode-se reduzir o  $\hat{r}$  com pouco impacto sobre a economia, mas quando  $\hat{r}$  se aproxima de zero o impacto sobre a economia é acentuado. Em outras palavras, o parâmetro sigma capta o grau de assimetria entre o grau de distanciamento social adotado e os impactos sobre a economia.<sup>8</sup>

Esta forma funcional capta a característica principal entre o distanciamento social e a atividade econômica. Consegue-se reduzir o risco de contágio substancialmente com medidas relativamente simples (maior higienização, uso de máscaras, manutenção dos ambientes ventilados) e que têm um impacto muito pequeno sobre a atividade econômica. Mas para se eliminar totalmente o risco de contágio é necessária a adoção de medidas cada vez mais restritivas e que acabam inviabilizando muitas atividades econômicas e, conseqüentemente, impactando a economia de forma muito adversa. Portanto, à medida o parâmetro  $\hat{r}$  que se aproxima-se do zero (distanciamento absoluto) a inclinação da curva acentua-se rapidamente, ocasionando forte impacto sobre a economia.

O valor do parâmetro sigma foi definido levando-se em conta a redução do consumo verificado em função das medidas de distanciamento social observadas no início da pandemia e as perspectivas de retomada da atividade conforme o distanciamento social é reduzido. O valor adotado para o sigma foi de 0,03, que conjuntamente com os valores dos  $\hat{r}$ s calibrados para o período observado desde o início da pandemia no Brasil, resultam em quedas na atividade econômica em linha com os valores observados.

Combinando-se os diferentes componentes da regressão elencados no início desta seção (inercial, relacionado à atividade econômica, sazonal e de tendência), as projeções de consumo de energia passam a ser dadas pela função:

$$\ln(C_{s,t+i}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(C_{s,t+i-1}) + \beta_2 \cdot \ln\left[\rho^\sigma \cdot (1 + \theta)^{\frac{i}{12}} \cdot Y_{t_0}\right] + \sum_{m=2}^{12} \delta_m + \beta_3 \cdot (t + i), \forall i \quad (16)$$

Na próxima seção são discutidos os cenários elaborados e seus resultados obtidos.

## 4.2 CENÁRIOS DE EVOLUÇÃO DA COVID-19

Foram examinados dois cenários que captam dois extremos do espectro do que pode ser esperado nos próximos meses e anos, sendo que os dois cenários diferem em função de dois fatores:

- o distanciamento social praticado pela população (parâmetro  $\hat{r}$ ); e
- as premissas adotadas sobre o comportamento do consumo de energia.

O primeiro fator, o distanciamento social, é modelado por meio de variações do parâmetro  $\hat{r}$  ao longo do período projetado a partir de 14 de julho de 2020. O efeito das variações deste fator é captado no modelo *SEIR*, resultando em alterações no ritmo de propagação da doença. As variações no parâmetro  $\hat{r}$  foram definidas levando-se em conta o comportamento da epidemia ao longo do tempo e a provável resposta da população e das autoridades responsáveis pelas políticas públicas de promoção do distanciamento social.

Os valores do  $\hat{r}$  do início da pandemia até 14 de julho de 2020 foram calibrados com base no nível de casos registrados no período de observação. Inicia-se com a ausência de distanciamento social antes da pandemia ( $\hat{r}$  igual a um), adotando-se um distanciamento equivalente a  $\hat{r}$  de 0,32 em 21 de março de 2020, e acirramento do distanciamento social para um nível de 0,16 em 05 de abril de 2020, seguido por mais um acirramento em 20 de maio de 2020, quando se atinge um  $\hat{r}$  de 0,10. A descrição da calibragem é apresentada na seção 1.2 do Anexo I.

<sup>8</sup> Um sigma igual a um implicaria uma relação proporcional em que um aumento no distanciamento de 1% resultaria em queda da produção de 1%. Quanto menor for o sigma, mais assimétrica torna-se esta relação, de forma que para baixos níveis de distanciamento o impacto sobre a economia é quase nulo, mas à medida que se aproxima-se do isolamento absoluto, o impacto sobre a economia torna-se extremamente acentuado.

O segundo fator refere-se à estrutura da função de demanda. Este fator é incorporado na especificação do modelo econométrico utilizado para projetar a demanda futura de energia elétrica.

A diferença entre os dois modelos econométricos (um para cada cenário) é a inclusão ou não do componente de tendência. O efeito da inclusão deste componente é de proporcionar um grau de estabilidade maior à projeção, que passa a ter uma característica de reversão à trajetória histórica. Já a sua exclusão tem o efeito de elevar a influência do desempenho passado<sup>9</sup> (*path dependence*).

A escolha da especificação depende da avaliação quanto às perspectivas de recuperação da economia. No início da atual crise, a expectativa era de que a recuperação após o arrefecimento da epidemia seria rápida pois, diferentemente das crises decorrentes de mudanças permanentes nos preços relativos de bens e serviços (como um choque do petróleo por exemplo) ou de natureza financeira (como as decorrentes de endividamento excessivo) que requerem ajustes estruturais, está é uma crise ocasionada por restrições impostas simultaneamente sobre a oferta e a demanda para promover o distanciamento social que poderiam rapidamente voltar ao normal assim que a epidemia arrefecer.

No entanto, quanto mais tempo perdura a epidemia, mais parecida ela se torna com outras crises, pois a restrição sobre as atividades econômicas acaba elevando o grau de endividamento dos agentes econômicos. Além disso, mudanças na forma de interação das pessoas impostas pela pandemia estão ensejando mudanças comportamentais (como o uso mais intenso dos meios digitais para interação e comercialização de bens e serviços) que podem provocar mudanças estruturais na economia.

Um dos fatores determinantes da velocidade de recuperação da economia será a perspectiva de restauração do equilíbrio das contas públicas. A crise tem ocasionado um déficit profundo que tem elevado substancialmente o nível de endividamento público, efeito esperado em períodos de crise, mas é preciso haver uma perspectiva de que o endividamento do Estado será sustentável no longo prazo para restaurar a confiança na economia.

A fim de avaliar como o consumo de energia é capaz de evoluir nos próximos três anos e meio, serão examinados nas próximas seções dois cenários que captam alguns dos fatores mais relevantes e dinâmicas prováveis.

No Cenário A considera-se que:

- o abrandamento gradual do distanciamento social é iniciado de forma prematura (isto é, antes de chegar ao pico de proliferação da doença), o que requer novo acirramento do distanciamento social, por mais um tempo, antes de reiniciar a sua redução gradual;
- a crise é temporária, não alterando a expectativa histórica de crescimento de consumo de energia elétrica, ou seja, há tendência de reversão à trajetória histórica de crescimento, que é incorporada por meio do modelo econométrico com o componente de tendência;
- haverá uma vacina eficaz que será aplicada em massa e que permitirá o estancamento da doença e a suspensão do distanciamento social.

No Cenário B considera-se que:

- o abrandamento gradual do distanciamento social é iniciado somente após uma clara constatação de queda no número de novos casos, o que reduz o pico da doença, mas – por haver uma parcela menor da população recuperada quando iniciado o abrandamento – acaba gerando um repique de casos que (como no cenário anterior) requer novo acirramento do distanciamento social, antes de reiniciar a sua redução gradual;

<sup>9</sup> Em termos econométricos, a exclusão do componente tendencial aumenta a importância do coeficiente do componente autorregressivo, o que amplia o grau de inércia, tornando a projeção mais influenciada pelo desempenho passado (*path dependence*). Embora a inércia também tenha o efeito de reduzir a volatilidade da projeção, ela permite alterações permanentes na trajetória, enquanto o componente tendencial faz com que o modelo tenda sempre a reverter a trajetória histórica.

- a crise resulta em quebra estrutural na trajetória de crescimento do consumo de energia elétrica, o que leva a retomada do crescimento a partir de um patamar mais baixo, patamar este incorporado por meio do modelo econométrico sem o componente de tendência;
- haverá uma vacina que será aplicada em massa, mas que será ineficaz, levando a um novo repique da doença em função da suspensão do distanciamento social quando se julgava que a população estivesse imunizada.

As próximas duas seções descrevem em mais detalhes os dois cenários acima e os respectivos comportamentos de consumo de energia elétrica resultantes.

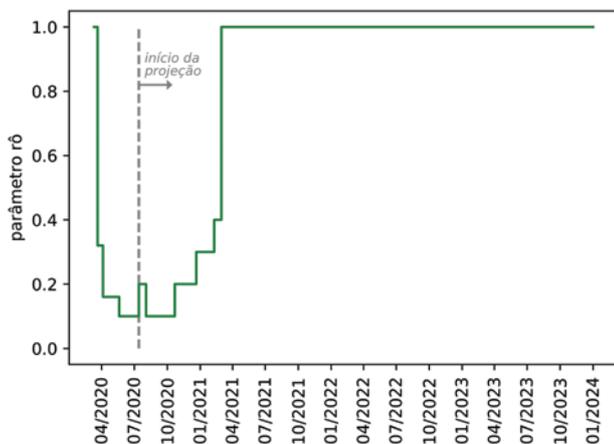
#### 4.2.1 CENÁRIO A

No Cenário A assume-se que prevalece o ímpeto à retomada das atividades.

Assume-se que no dia 14 de julho promove-se um relaxamento do distanciamento social, com elevação do parâmetro  $r_0$  de 0,10 para 0,20.

Após 20 dias, percebe-se forte elevação do número de infecções, o que leva a população a restaurar o distanciamento a um nível equivalente ao  $r_0$  de 0,10. Após 80 dias, reinicia-se um processo de relaxamento do distanciamento social, primeiro reduzindo o  $r_0$  para 0,20 por 60 dias, depois para 0,30 por 50 dias e para 0,40 por 20 dias. Em março de 2021 assume-se a vacinação em massa e a suspensão do distanciamento social ( $r_0$  retorna para 1,00). Assume-se ainda que a vacina é eficaz na supressão da doença. A Figura 9 mostra o valor do parâmetro  $r_0$  ao longo do tempo no Cenário A.

**Figura 9: Distanciamento social praticado pela população no Cenário A**

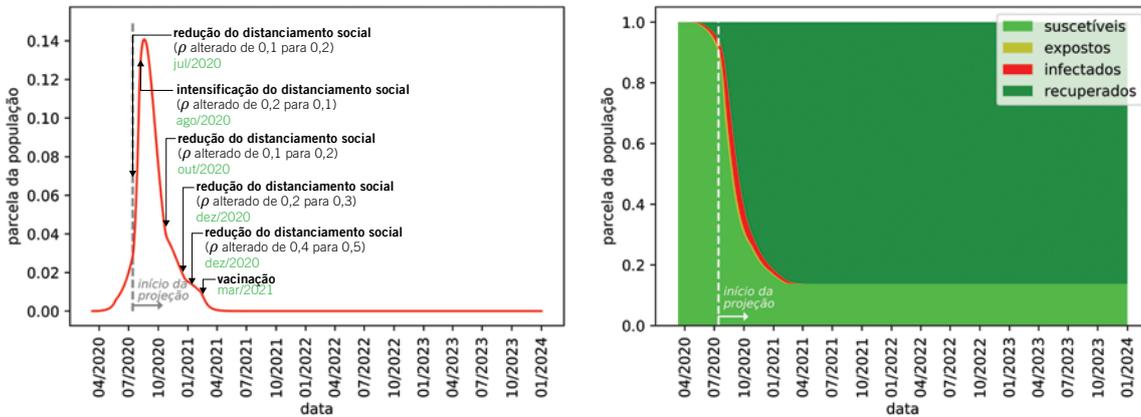


Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Este cenário apresenta uma política de distanciamento social com relaxamento gradual à medida que a epidemia arrefece. O cenário considera um revés no processo de redução do distanciamento social (redução do  $r_0$  em agosto de 0,20 para 0,10), mas isto é de se esperar à medida que se busca calibrar aos esforços em função da evolução da epidemia, sujeito a uma defasagem grande entre a tomada das medidas e a aferição dos seus efeitos.

O efeito desta política de distanciamento social é apresentado na Figura 10. Neste cenário, o pico da epidemia é atingido em 18 de agosto, quando cerca de 14% da população está em estado infeccioso. Ao final da epidemia, cerca de 14% da população é poupada de contrair a doença.

Figura 10: Evolução da epidemia no Cenário A



(a) Parcela da população em estado infeccioso

(b) Parcela da população nos estados S, E, I e R

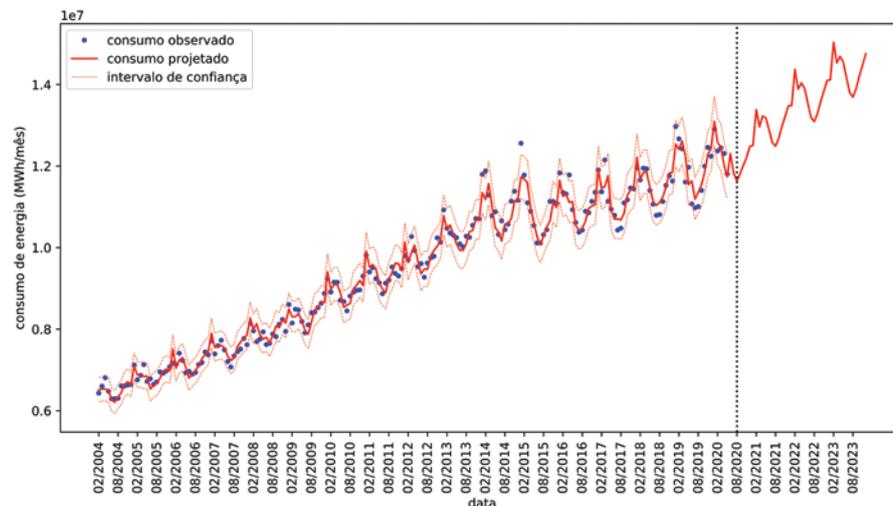
Elaboração: Instituto Acende Brasil.

No Cenário A também se assume que o consumo de energia apresenta um forte comportamento tendencial, o que é incorporado na especificação do modelo econométrico apresentado no Anexo III. Isto ajuda a explicar a forte recuperação nos meses e anos seguintes, o que leva o consumo de energia a reverter a tendência de longo prazo, exceto no caso da classe de consumo industrial, que claramente não apresenta um componente tendencial de longo prazo.

Com os parâmetros estimados no modelo de regressão e a metodologia de projeção da atividade econômica, projetou-se o consumo esperado de cada classe de consumo nos próximos 42 meses (até dezembro de 2023). Os valores projetados para as quatro classes de consumo são apresentados nas Figuras 11 a 14.

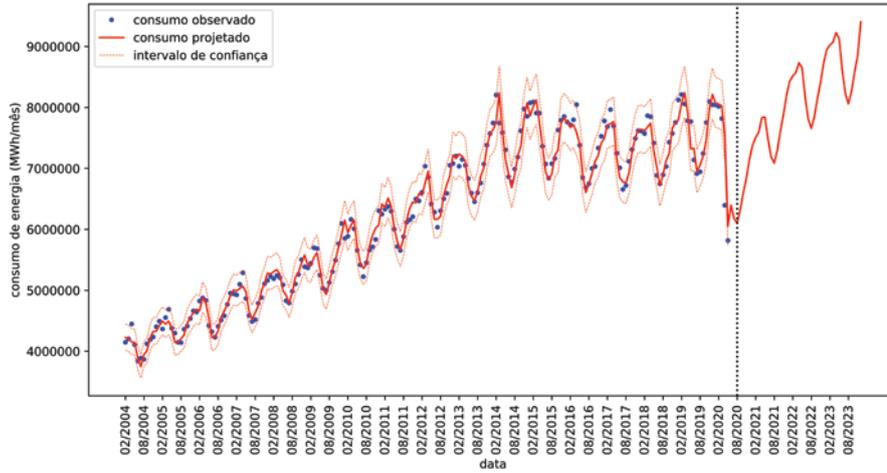
As observações da série histórica de consumo são apresentadas na forma de pontos. A linha sólida apresenta o valor do consumo estimado (dentro da amostra de janeiro de 2004 a junho de 2020) e projetado a partir de julho de 2020. As linhas pontilhadas indicam o intervalo de confiança da estimação de 95%.

Figura 11: Projeção do consumo residencial no Cenário A



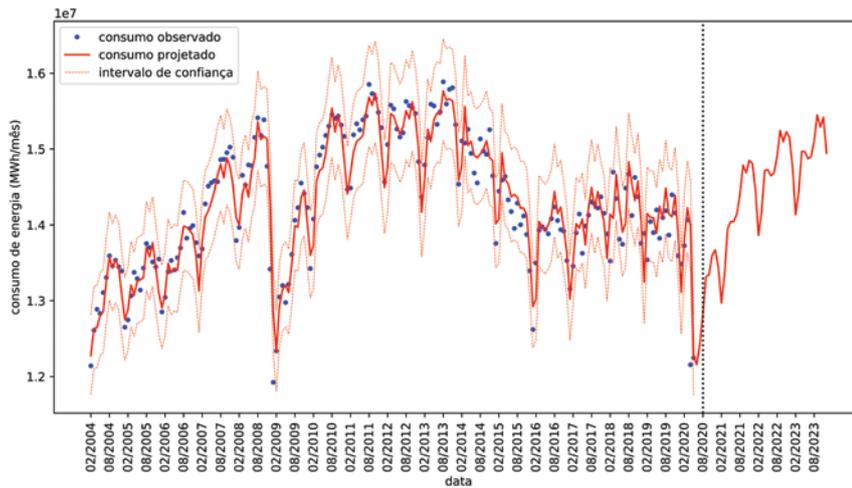
Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Figura 12: Projeção do consumo comercial no Cenário A



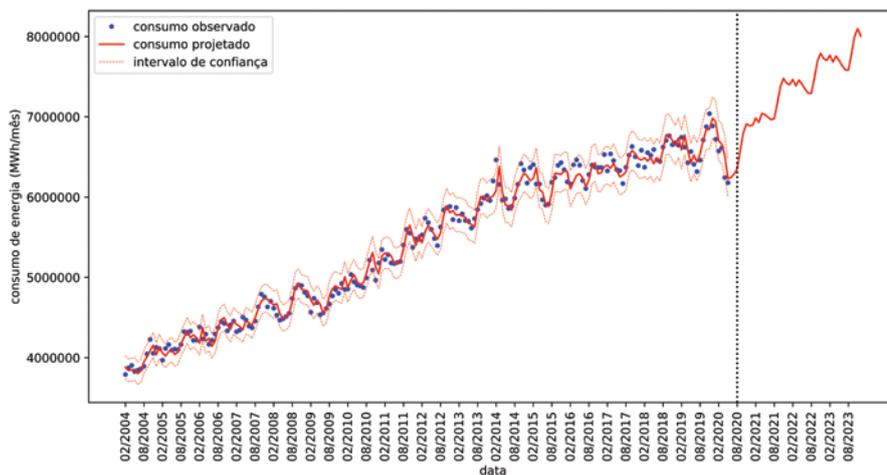
Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Figura 13: Projeção do consumo industrial no Cenário A



Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Figura 14: Projeção do consumo de 'outros' no Cenário A



Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Percebe-se que na retomada as taxas de crescimento são mais acentuadas até o consumo alcançar a trajetória de crescimento prevalecente antes da crise.

A Tabela 4 apresenta o consumo anual projetado no Cenário A (medido em terawatts-hora - TWh).

**Tabela 4: Consumo anual no Cenário A relativo ao consumo em 2019 (TWh)**

CLASSE	2019	2020	$\frac{2020}{2019}$	2021	$\frac{2021}{2019}$	2022	$\frac{2022}{2019}$	2023	$\frac{2023}{2019}$
Residencial	142,8	146,2	2%	155,6	9%	164,3	15%	171,9	20%
Comercial	92,1	83,3	-10%	90,9	-1%	99,7	8%	105,4	14%
Industrial	167,7	158,7	-5%	169,5	1%	176,9	5%	179,3	7%
'Outros'	79,7	79,10	-1%	85,3	7%	89,7	13%	93,3	17%
<b>Total</b>	<b>482,3</b>	<b>467,3</b>	<b>-3%</b>	<b>501,2</b>	<b>4%</b>	<b>530,7</b>	<b>10%</b>	<b>549,9</b>	<b>14%</b>

Elaboração: Instituto Acende Brasil.

A classe de consumo residencial é a menos impactada pela crise covid-19, apresentando em 2020 uma taxa de crescimento menor (+2% relativo ao ano de 2019) que em anos anteriores, mas ainda positiva e que se acelera nos anos seguintes.

As classes de consumo agregadas na categoria 'outros', que inclui os consumidores rurais, serviços públicos e poder público, também é pouco afetada: apresenta pequena queda em 2020 (variação negativa de 1%) e forte recuperação nos próximos três anos.

As classes comercial e industrial, por outro lado, são fortemente impactadas.

A classe de consumo comercial apresenta a maior queda (variação negativa de 10%) em 2020 e que perdura em 2021 (-1%), passando a variações positivas nos anos seguintes.

A classe de consumo industrial sofre uma queda relevante (-5%) em 2020, antes de retomar o crescimento, embora a taxas inferiores às das outras classes de consumo.

#### 4.2.2 CENÁRIO B

O Cenário B começa com uma política de distanciamento social mais conservadora que no Cenário A, mantendo o nível de distanciamento prevalecente em 14 de julho de 2020 por mais 90 dias, quando já se verifica uma redução do número de novos casos de covid-19.

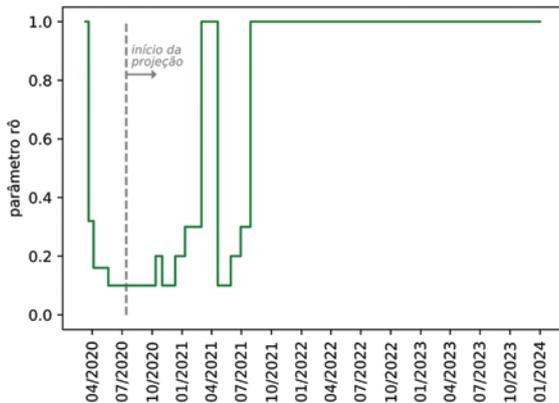
Em 12 de outubro, começa-se a relaxar o distanciamento social, com uma pequena elevação do parâmetro  $r_0$  de 0,10 para 0,20. Após 20 dias, em 1º de novembro, fica evidente um repique no número de pessoas em estado infeccioso, o que leva a população a reverter o distanciamento ao nível de 0,10 por mais quarenta dias.

O processo de reabertura é retomado com ajuste do  $r_0$  para 0,20 em 11 de dezembro; para 0,30 em 10 de janeiro de 2021; e para 1,00 em 01 de março de 2021, quando efetua-se o processo de vacinação em massa.

Neste caso, supõe-se que a vacina é ineficaz, o que leva a população a recorrer novamente ao distanciamento social, equivalente a um  $r_0$  de 0,10, em 20 de abril de 2021. Após 50 dias, em 30 de maio de 2021, o  $r_0$  é elevado para 0,20; e novamente em 29 de junho de 2021 para 0,30.

O distanciamento social praticado é apresentado na Figura 15.

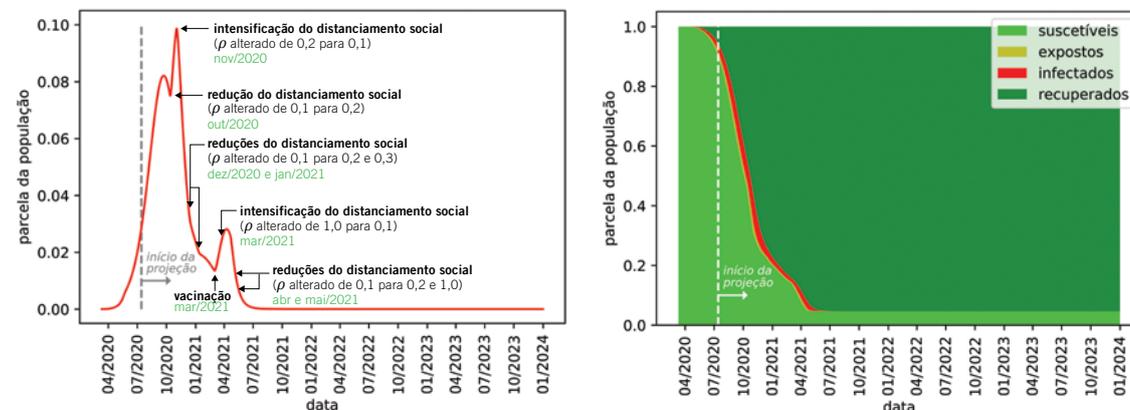
**Figura 15: Distanciamento social praticado pela população no Cenário B**



Elaboração: Instituto Acende Brasil.

O distanciamento social deixa de ser praticado em 29 de julho de 2021 ( $r_0$  retorna a 1,00), quando a parcela de pessoas infecciosas cai para patamares bastante baixos. A epidemia continua a contagiar pessoas suscetíveis, mas a um ritmo muito mais lento do que nas fases anteriores da pandemia, levando a um novo pico em 2022.

**Figura 16: Evolução da epidemia no Cenário B**



(a) Parcela da população em estado infeccioso

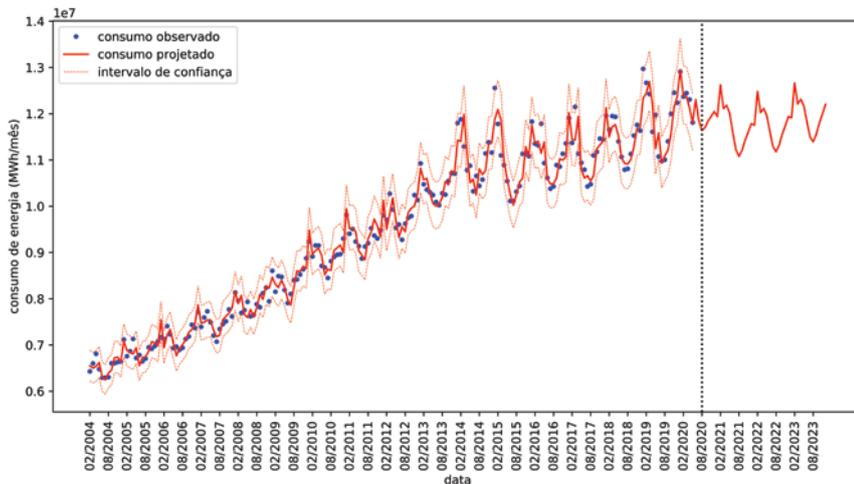
(b) Parcela da população nos estados S, E, I e R

Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Neste cenário, o pico da epidemia é atingido em 02 de novembro de 2020, após o primeiro relaxamento do distanciamento social, quando cerca de 10% da população encontra-se em estado infeccioso. Apesar deste repique, o pico atingido é inferior ao do Cenário A (14% da população). A epidemia termina com apenas 5% da população não tendo sido exposta à doença.

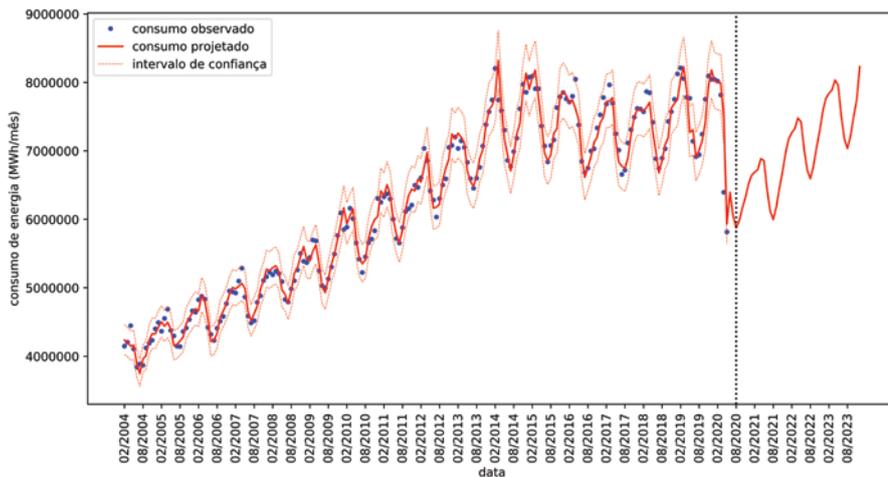
As projeções no Cenário B são apresentadas nas Figuras 17 a 20.

Figura 17: Projeção do consumo residencial no Cenário B



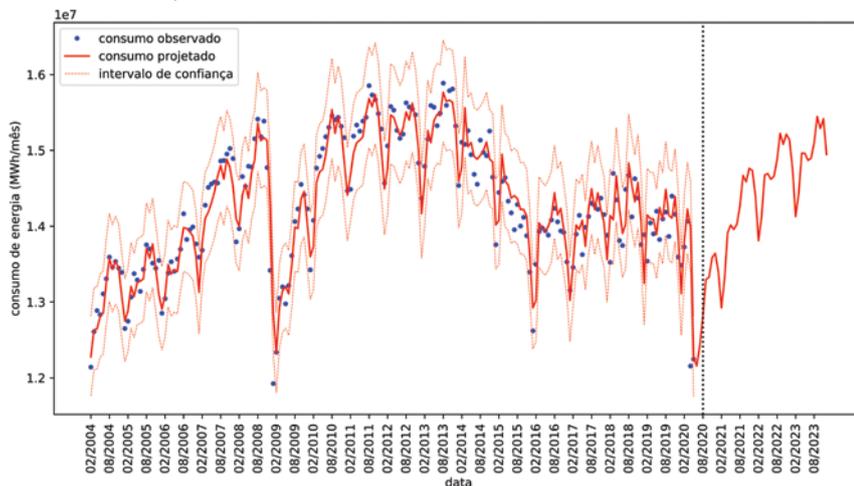
Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Figura 18: Projeção do consumo comercial no Cenário B



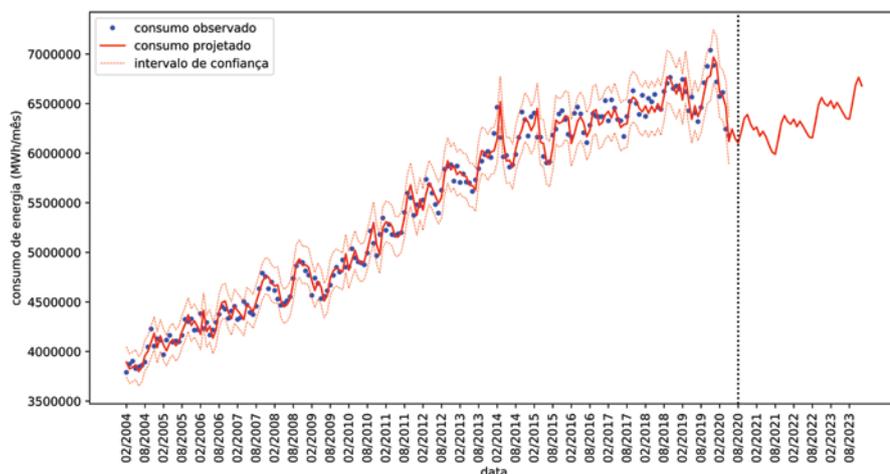
Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Figura 19: Projeção do consumo industrial no Cenário B



Elaboração: Instituto Acende Brasil.

**Figura 20: Projeção do consumo de 'outros' no Cenário B**



Elaboração: Instituto Acende Brasil.

A comparação das projeções do Cenário B com as do Cenário A – com a exceção da classe industrial, que apresenta um comportamento semelhante nos dois cenários – revela que as demais classes apresentam claras diferenças:

- há estagnação do consumo da classe residencial no Cenário B, o que não acontece no Cenário A, onde o crescimento é retomado;
- ocorre um prolongamento da queda da classe de consumo comercial no Cenário B, seguida de uma recuperação menos vigorosa; e
- no Cenário B a retomada à linha de tendência prevalecente antes da crise covid-19 é menos vigorosa do que no Cenário A para a classe de consumo de 'outros'.

A Tabela 5 apresenta o consumo anual previsto de cada classe de consumo no Cenário B. A retração do consumo em 2020 é um pouco mais profunda do que no Cenário A: queda de 4% no consumo agregado relativo ao ano anterior, comparado a de 3% no cenário anterior.

**Tabela 5: Consumo anual no Cenário B relativo ao consumo em 2019 (TWh)**

CLASSE	2019	2020	2020 2019	2021	2021 2019	2022	2022 2019	2023	2023 2019
Residencial	142,8	145,0	2%	140,8	-1%	141,0	-1%	143,5	1%
Comercial	92,1	80,7	-12%	78,7	-15%	85,7	-7%	91,9	0%
Industrial	167,7	158,6	-5%	168,6	1%	176,5	5%	179,2	7%
'Outros'	79,7	76,4	-4%	74,3	-7%	75,9	-5%	78,2	-2%
<b>Total</b>	<b>482,3</b>	<b>460,8</b>	<b>-4%</b>	<b>462,3</b>	<b>-4%</b>	<b>479,0</b>	<b>-1%</b>	<b>492,8</b>	<b>2%</b>

Elaboração: Instituto Acende Brasil.

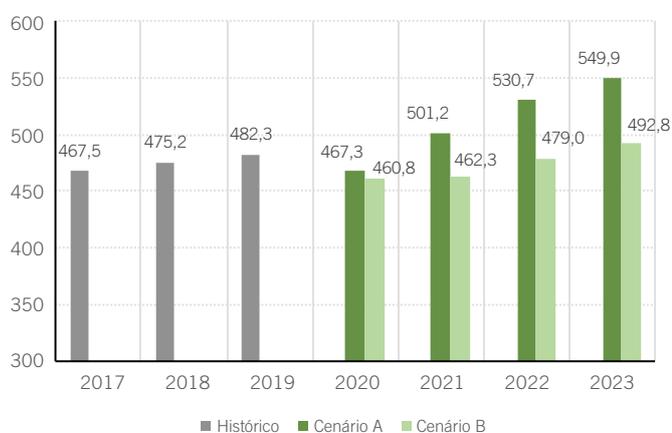
Em 2020, o setor comercial é o mais duramente atingido (-12% abaixo do nível de 2019), seguido do industrial (-5%) e 'outros' (-4%) Mas a diferença maior se dá na velocidade da retomada da atividade econômica e, conseqüentemente, do consumo de energia nos anos seguintes.

Em função do prolongamento da epidemia no Cenário B, o consumo agregado de energia em 2021 permanece estagnado em patamar próximo ao do ano anterior. Somente o setor industrial apresenta recuperação para atingir o consumo em patamar equivalente de 2019. O consumo das demais classes cai ainda mais: comercial (-15% em relação a 2019), 'outros' (-7%) e residencial (-1%) apresentam queda do consumo relativo ao ano de 2019.

Apenas em 2022 percebe-se uma recuperação no consumo agregado em relação ao ano pré-pandêmico, mas ainda em nível 1% inferior ao de 2019. Somente em 2023 o consumo agregado passa a superar o consumo anual de 2019 em 2%.

A Figura 21 consolida as comparações entre o consumo agregado nos Cenários A e B.

**Figura 21: Consumo total nos Cenários A e B**



Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Embora as magnitudes dos impactos nos respectivos cenários sejam substanciais, ambos os cenários mostram uma queda estrutural na trajetória de consumo de energia elétrica que extrapola os efeitos das variações usuais do mercado, onde “variações usuais” seriam causadas por variações cíclicas ou por choques macroeconômicos.

Fica evidente que, além do forte e extremamente atípico choque de demanda, o impacto da crise covid-19 foi ampliado por medidas governamentais que interferiram diretamente no mercado, o que exige reflexões regulatórias para fins de avaliação do reequilíbrio econômico-financeiro das concessionárias de distribuição.

## 5. REFLEXÕES SOBRE NATUREZA E IMPACTOS DA REDUÇÃO DE CONSUMO E AUMENTO DE INADIMPLÊNCIA

As implicações da abrupta e profunda queda do consumo ocasionada pela pandemia para o setor elétrico são graves, sendo ainda mais acentuadas pela elevação da inadimplência causada por comandos legais e regulatórios que proibiram corte de ligações residenciais por falta de pagamento nos primeiros meses da pandemia.

Mas também é crucial entender que o impacto da crise covid-19 perdurará mesmo após o arrefecimento da pandemia, abalando o equilíbrio das concessões de distribuição de eletricidade.

### 5.1 NATUREZA DA CRISE E ARQUITETURA DOS CONTRATOS

Cerca de um terço da eletricidade no Brasil é livremente negociada entre geradores, comercializadores e consumidores no Ambiente de Contratação Livre (ACL). Todos estes agentes são impactados pela supressão da demanda por energia provocada pela crise covid-19. Estes agentes têm buscado mitigar o problema diretamente entre si, por meio de renegociação dos seus contratos, a fim encontrar a forma mais apropriada para acomodar os distúrbios ocasionados pela pandemia.

Os outros dois terços são comercializados no Ambiente de Contratação Regulada (ACR). Neste ambiente, os geradores mais antigos, contratados sob o regime de “Empreendimentos Existentes”, também são impactados (já que seus contratos preveem prazos menores e contém cláusulas que permitem reduções anuais no montante contratado), mas o problema é especialmente acentuado para as distribuidoras de energia e os seus consumidores, que arcam com todo o risco de mercado associado aos novos empreendimentos de geração elétrica.

Por imposição da regulação setorial, as distribuidoras contratam a energia requerida para atender ao crescimento projetado da carga com muitos anos de antecedência por meio de contratos com preço e quantidade fixos. Isso significa que quando a demanda cai abaixo dos montantes esperados, a distribuidora ainda precisa pagar pela energia contratada e não consumida ao preço pactuado.

Além disso, as tarifas de fornecimento das distribuidoras são reguladas, sendo definidas a partir de uma avaliação de custo de capital com um prêmio de risco relativamente baixo, o que lhes proporciona uma margem insuficiente para lidar com variações de demanda da ordem de grandeza ocasionada pela crise covid-19.

Este esquema de contratação antecipada pelas distribuidoras facilita muito a expansão do sistema, ao permitir que empreendedores construam novas usinas com certeza das receitas a serem auferidas pela energia produzida, o que viabiliza um suprimento a custos menores, mas que provoca sobrecontratação onerosa para as distribuidoras e seus consumidores se houver queda na taxa de crescimento do consumo.

Normalmente, este risco é pequeno, pois o consumo de energia tende a ser relativamente estável ao longo dos ciclos econômicos, e eventuais erros de projeção costumam ser compensados rapidamente por meio de ajustes em novas contratações no contexto de crescimento da carga.

No entanto, a crise covid-19 difere substancialmente das variações cíclicas esperadas no mercado de energia e não tem precedentes no setor elétrico, pois a queda do consumo não ocorreu de forma espontânea e por iniciativa dos consumidores: foi decorrente do fechamento de estabelecimentos ou restrições sobre as atividades econômicas impostas por decisões governamentais para promover o distanciamento social.

## 5.2 A CONTA-COVID E AS CONDIÇÕES FINANCEIRAS DAS DISTRIBUIDORAS

A Conta-covid – descrita em detalhes no nosso *White Paper 23* “Impactos da covid-19 sobre o setor elétrico e medidas para mitigar seus efeitos” – proporciona empréstimos a favor dos consumidores regulados de energia elétrica para cobertura deste desequilíbrio até que seja realizada a revisão tarifária extraordinária para recomposição do equilíbrio econômico-financeiro. Esta medida proporciona a liquidez necessária para suportar o desequilíbrio no curto prazo, mas não garante a sustentabilidade das empresas nos médio e longo prazos.

Dada a forte queda de receitas provocada pela pandemia, há o risco de que os limites de alavancagem estabelecidos nos contratos de financiamento das distribuidoras sejam rompidos, ocasionando uma crise antes mesmo da realização da revisão extraordinária para recompor o equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras.

Tipicamente, os contratos de financiamento – seja na forma de empréstimos ou debêntures – pactuam uma taxa de juros condicionada à manutenção do grau de endividamento relativo ao fluxo de caixa da empresa (conceito conhecido como “*covenant* financeiro”). Um dos indicadores mais utilizados é a razão da dívida líquida (DL) da empresa em relação ao seu lucro antes de juros, impostos, depreciações e amortizações (conhecido como *LAJIDA* ou *EBITDA* – seu acrônimo em inglês):

$$\text{limite de endividamento} = \frac{DL}{LAJIDA} \quad (17)$$

A intensa queda das receitas ocasionada pela pandemia reduz o denominador (o *LAJIDA*), o que pode levar à superação do limite de alavancagem pactuado no financiamento, mesmo que não haja elevação da dívida líquida. Isto pode levar os credores das empresas a exigir o vencimento antecipado dos seus financiamentos, o que forçaria as empresas a realizar uma renegociação de seus financiamentos em condições menos favoráveis, o que redundaria em elevação dos seus custos de captação.

Portanto, é crucial incorporar – desde já – os ativos regulatórios associados ao reequilíbrio econômico financeiro esperado na contabilidade societária das empresas. Isto levaria à inclusão das receitas esperadas das revisões extraordinárias no *LAJIDA* da empresa, de forma a manter estes indicadores de alavancagem estáveis, dentro dos limites pactuados.

Dado que já há o reconhecimento da Aneel que haverá revisão extraordinária para recompor o equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras, é importante esclarecer os critérios a serem utilizados para obter uma estimativa razoável do valor desta revisão tarifária para que estes ativos regulatórios possam ser incorporados nas suas demonstrações financeiras como ativos contingentes.

A chave para inclusão de ativos contingentes na contabilidade societária das empresas é a confiabilidade da definição e mensuração destes ativos. A responsabilidade pela elaboração das demonstrações financeiras é da administração da empresa, a quem cabe explicitar, de forma clara e precisa, os critérios e parâmetros empregados para sua estimativa em nota explicativa. Mas esta estimativa fica sujeita à aprovação da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e ao escrutínio dos auditores independentes, que, em última instância, depende da percepção destes quanto ao que de fato será aprovado pela Aneel.

Independentemente do processo que será adotado para restabelecer o equilíbrio econômico-financeiro das concessões de distribuição – seja via Revisão Tarifária Extraordinária, seja via Revisão Tarifária Periódica – é importante esclarecer os critérios e a metodologia que serão empregados para viabilizar as suas incorporações nas demonstrações financeiras das empresas.

### 5.3 ABORDAGEM PROPOSTA PELA ANEEL PARA O REEQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO DAS DISTRIBUIDORAS

Quando este estudo foi finalizado, a Aneel havia acabado de abrir a **segunda fase da Consulta Pública 35 de 2020 (CP 35/2020 – 2ª fase)** para “para discutir mecanismos de análise de pedidos e de reequilíbrio econômico-financeiro decorrentes de impactos da pandemia covid-19 em concessionárias de distribuição”, com o objetivo de definir a estratégia regulatória, as premissas a serem adotadas e as metodologias a serem utilizadas nas revisões tarifárias extraordinárias suscitadas pela crise covid-19.

Um exame do **Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 7/2020 (RAIR 7/2020)** apresentado na 2ª fase da CP 35/2020 gera preocupação, pois ao longo de todo o documento trata-se a queda do consumo ocasionada pela crise covid-19 como “risco de mercado”, que no regime de regulação econômica vigente (“preço-teto”), seria risco assumido pelas distribuidoras (parágrafos 21 e 22).

De modo semelhante, o combate à inadimplência é tratado como uma atividade gerenciável pela concessionária de distribuição (parágrafo 99) e, portanto, a queda de arrecadação por inadimplência e as receitas irrecuperáveis seriam “risco do negócio” (parágrafo 78).

A Aneel conclui no seu documento que “não há que se falar em neutralidade tarifária por variação de mercado ou aumento de inadimplência”.

Embora haja um forte posicionamento na RAIR 7/2020 contra a noção de neutralização dos efeitos da pandemia sobre a arrecadação e sobre o consumo, a Aneel admite em seu relatório que:

- “é possível se argumentar que a atividade de arrecadação pode ter sido temporária e parcialmente menos eficaz devido à possível limitação dos instrumentos de gestão da inadimplência disponíveis ao concessionário” (parágrafo 19), destacando que os efeitos sobre a inadimplência já haviam sido documentados pela agência reguladora na Nota Técnica 77/2020; e que
- “é possível avaliar mecanismos tarifários diversos que promovam sustentação das concessões” para compensar os efeitos da redução do consumo (parágrafo 27).

Neste sentido, as soluções avaliadas no RAIR 7/2020 para mitigar os efeitos da pandemia são por meio de uma repactuação dos riscos nos contratos de concessão das distribuidoras por meio de adesão ao regime de concessão mais recente em que:

- as receitas irrecuperáveis são incorporadas na “Parcela A” da tarifa, a fim de permitir ajuste anual das receitas irrecuperáveis regulatórias definidas pela Agência (conforme descrito nos **submódulos 2.2A e 3.1A dos Procedimentos de Regulação Tarifária – Proret**); e
- há um ajuste anual para variações da produtividade associada ao crescimento do consumo por meio da componente “Pd dinâmico” do Fator X (com ajuste positivo em períodos de crescimento do consumo abaixo da média e ajuste negativo em períodos de crescimento do mercado acima da média, conforme descrito no **submódulo 2.5A do Proret**).

Revisões extraordinárias seriam realizadas para as empresas que superem os limites previstos no **submódulo 2.9 do Proret** com as seguintes alterações:

- a incorporação da elevação da inadimplência decorrente do “fator gerador” do desequilíbrio;
- a incorporação da elevação das receitas irrecuperáveis decorrentes do “fator gerador”; e
- os recursos recebidos da Conta-covid para cobertura de desequilíbrio da Parcela A e de eventuais antecipações da Parcela B.

As mudanças são coerentes, mas acabam postergando o reequilíbrio completo para as datas de revisões tarifárias periódicas (não extraordinárias) quando há desequilíbrios moderados (aqueles desequilíbrios que ficam abaixo dos limites e que não são suficientemente atenuados pela injeção de recursos da Conta-covid). Em outras palavras, as distribuidoras que não

atingem os limites mínimos de desequilíbrio descritos acima teriam que aguardar sua revisão tarifária periódica ou procurar uma revisão pela metodologia proposta de novo **submódulo 2.10 do Proret**, que por sua vez requer alteração do contrato de concessão (tópico abordado a seguir).

A proposta é que para as empresas que se qualificam para revisão tarifária extraordinária pelas condições estabelecidas no submódulo 2.9 do Proret (com as mudanças propostas para incorporar os recursos da Conta-covid):

- as receitas irrecuperáveis regulatórias seriam revisadas a partir de março de 2021 (nos casos extremos) ou dezembro de 2021 (nos demais casos) com base em uma projeção da “curva de envelhecimento” das faturas não pagas, construídas a partir da mediana das curvas de faturas não pagas observadas das distribuidoras (parágrafo 122 da RAIR 7/2020); e
- haveria o ajuste de produtividade via Pd dinâmico para levar em conta a variação média do mercado nos últimos 12 meses (em vez dos 72 meses pelas regras vigentes) (parágrafo 155).

Já para as distribuidoras que não atingem os limites definidos para obtenção revisão extraordinária segundo o submódulo 2.9 do Proret, propõe-se uma abordagem alternativa que seria regulamentada por meio da incorporação de um novo submódulo no Proret (submódulo 2.10).

O novo submódulo permitiria o diferimento do ajuste para o ganho de produtividade total dos fatores (PTF) considerado no cômputo do componente Pd do Fator X. A proposta é de que o ajuste fixo vigente de 0,663% ao ano seria zerado no próximo processo tarifário mediante compensação no ano seguinte, quando este componente seria dobrado para 1,326%, retornando ao valor previsto na regulamentação vigente nos anos seguintes (parágrafo 179).

A motivação da estratégia proposta pela Aneel seria assegurar a simetria da regulamentação tarifária, incorporando ajustes tanto em situações de queda do consumo quanto de elevação do consumo (parágrafo 25).

## 5.4 COMENTÁRIOS SOBRE A PROPOSTA DA ANEEL PARA O REEQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO DAS DISTRIBUIDORAS

É bom que a Agência tenha a preocupação de manter a simetria regulatória, mas a abordagem da Aneel parte de uma premissa equivocada, segundo a qual os impactos da crise covid-19 são riscos de mercado ou riscos de negócios usuais assumidos pelas distribuidoras. Este não é o caso.

A queda do consumo e a elevação da inadimplência, que redundará em elevação das receitas irrecuperáveis, foram em grande parte provocadas por intervenções das autoridades governamentais. Logo, há uma parcela da queda do consumo e das receitas irrecuperáveis ocasionadas por medidas da Administração Pública que precisam ser compensadas para restabelecer as condições pactuadas nos contratos de concessão, sem a imposição de condicionantes.

Também é importante rechaçar a noção de que os gastos da Parcela B são inteiramente voluntários e gerenciáveis no curto prazo (parágrafo 135). Grande parte das despesas das distribuidoras são compostas de custos fixos, resultantes de investimentos e de equipes que são dimensionados com base nas expectativas de demanda na sua área de concessão nos próximos anos. Embora a concessionária possa postergar novos dispêndios de capital e reduzir algumas despesas fixas de operação e manutenção, estes podem ter consequências adversas para os consumidores e a distribuidora devido à deterioração da qualidade do serviço.

Além disso, é necessário avaliar se é conveniente para o consumidor a repactuação dos riscos nos moldes propostos da RAIR 7/2020. A repactuação do risco proposta pela Aneel por meio do componente Pd dinâmico do Fator X redundará em elevação da volatilidade da tarifa para o consumidor. Movimento semelhante de repactuação dos riscos foi realizado nos contratos de

concessão hidrelétrica em 2003 (por meio da Medida Provisória 579), que se provou muito prejudicial para os consumidores nos últimos anos.

As alternativas propostas para mitigação dos impactos da crise covid-19 são bem-vindas, mas é preciso também reconhecer o direito das distribuidoras de solicitar o reequilíbrio econômico-financeiro sem alteração dos contratos de concessão.

Por fim, é importante ter em mente que um dos objetivos principais da segunda fase da CP 35/2020 não era apenas definir os procedimentos para a realização de revisões extraordinárias, mas principalmente definir as diretrizes de como seria reestabelecido o equilíbrio econômico financeiro das distribuidoras, mesmo que este acabe ocorrendo na revisão ordinária de algumas das distribuidoras. Como argumentado na seção 5.2 “A Conta-covid e as condições financeiras das distribuidoras”, este esclarecimento é importante para que as demonstrações financeiras possam refletir os ativos regulatórios esperados.

Do ponto de vista metodológico, portanto, é crucial a definição de uma abordagem para identificar a parcela da queda do consumo, da inadimplência e das receitas irrecuperáveis relacionadas às medidas governamentais adotadas durante a crise covid-19.

Neste sentido, também é lamentável que a RAIR 7/2020 não tenha abordado a questão da sobrecontratação de energia (questão postergada para futura Consulta Pública – parágrafo 44). Este aspecto também abala o equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras e precisaria ser levado em conta de forma conjunta com os demais fatores. Como descrito na seção 5.1, a contratação centralizada e antecipada de energia para atender ao crescimento projetado da carga não era prevista nos contratos de concessão, tendo sido impostas sobre as distribuidoras posteriormente e, portanto, não faz parte da matriz de riscos pactuada nos contratos de concessão.

## 6. CONCLUSÃO

A construção de cenários de projeção do consumo visa a auxiliar no planejamento das ações a serem tomadas para obtenção dos melhores resultados possíveis dadas as circunstâncias. Ao examinar a dinâmica da covid-19 e de suas repercussões sobre a economia e, consequentemente, sobre o consumo de energia elétrica, é possível entender o problema com mais clareza e visualizar as possíveis implicações da crise nos próximos meses e anos.

Há, ainda, muita incerteza quanto à evolução da epidemia e sobre seus impactos no setor elétrico. Neste estudo foram apresentados dois cenários que captam alguns dos fenômenos mais relevantes que podem vir a ocorrer até dezembro de 2023 a partir das simulações feitas em julho de 2020.

Alguns fatores que se destacam na avaliação do consumo futuro de energia elétrica são:

- as características intrínsecas do vírus ainda não inteiramente conhecidas (tais como o grau de imunidade da população que contraiu e recuperou-se da covid-19 e a parcela da população requerida para assegurar a imunidade coletiva);
- os padrões de interação social no país, já que a interação entre as pessoas varia em função dos seus hábitos e costumes, de sua distribuição geográfica e de seu padrão de mobilidade;
- a data de eventual vacinação em massa, assim como de sua eficácia;
- a intensidade e duração do distanciamento social praticado pela população (algo que não é inteiramente controlável pelas autoridades governamentais);
- a estrutura produtiva e de consumo da economia; e
- a importância relativa dos componentes tendencial e inercial da função de demanda à luz das perspectivas de recuperação da economia.

A covid-19 desafia toda a humanidade. No atual contexto de um mundo globalizado, a pandemia se espalhou a todos os continentes com uma rapidez jamais vista. Por outro lado, a sociedade conta hoje com um nível de conhecimento e tecnologia que permite mitigar os seus efeitos como em nenhum outro período da história.

No setor elétrico também estamos aptos a lidar com esta crise de forma mais ágil que em períodos anteriores. Temos a experiência adquirida de crises passadas, tais como a Conta-ACR – mecanismo que sucedeu a Medida Provisória 579 –, que serviu de molde inicial para a atual estruturação da Conta-covid. Contamos ainda com uma agência reguladora estruturada, com uma cultura consolidada de análise de impactos regulatórios e consultas públicas que são muito importantes para a formulação de soluções regulatórias.

Os números negativos que acabam de ser divulgados por várias distribuidoras com os resultados do segundo trimestre do ano, período que capturou integralmente os primeiros meses dos efeitos da pandemia, demonstram a gravidade dos impactos da crise.

Se a Aneel realmente quiser cumprir o objetivo de *“conferir maior segurança ao segmento de distribuição de energia elétrica no contexto da pandemia”*<sup>10</sup>, é necessário alterar sua equivocada premissa, segundo a qual a queda no consumo e a elevação da inadimplência ocasionada pelas decisões governamentais para lidar com a crise covid-19 devem ser tratados exclusivamente como “risco de mercado” ou como “risco do negócio”.

Se isso não for feito, caminharemos rapidamente para uma provável judicialização setorial de profundidade a abrangência imprevisíveis.

<sup>10</sup> Texto do Sumário Executivo do RAIR 7/2020 (Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 7/2020), que embasa a 2ª fase da Consulta Pública 35 de 2020, cujo objetivo é “discutir mecanismos de análise de pedidos e de reequilíbrio econômico-financeiro decorrentes de impactos da pandemia covid-19 em concessionárias de distribuição”.

Como já apontava o cientista russo Ilya Prigogine<sup>11</sup>: *“A melhor forma de lidar com o futuro é criá-lo.”* Ainda há tempo para a construção de uma solução regulatória que devolva o equilíbrio de médio e longo prazo das concessões de distribuição, minimizando impactos de curto prazo para os consumidores e sem prejudicar a atração de investimentos no setor.

---

<sup>11</sup> Vencedor do Prêmio Nobel de Química, 1917-2003, conhecido pelo seu estudo de processos irreversíveis que resultou na formulação da Teoria das Estruturas Dissipativas.

## 7. REFERÊNCIAS

- Binti Hamzah F. *et al.* (2020). CoronaTracker: Worldwide COVID-19 Outbreak Data Analysis and Prediction. Bulletin of the World Health Organization (March 19, 2020) (disponível em: <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.20.255695>).
- Britton, T.; F. Ball; e P. Trapman (2020). A mathematical model reveals the influence of population heterogeneity on herd immunity to SARS-CoV-2. Science. Pre-print (disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.abc6810>).
- Candido, D. *et al.* (2020). COVID-19 importation in Brazil. Journal of Travel Medicine. Pre-print (disponível em: <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa042>).
- CNA (2020a). Crescimento esperado de 10,6 % no Valor Bruto da Produção Agropecuária em 2020. Brasília: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA.
- CNA (2020b). Atendendo às solicitações feitas pela CNA para amenizar os impactos da crise do coronavírus, CMN divulga normas para prorrogação de prazo dos financiamentos. Brasília: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA.
- CNI (2020a). Sondagem Industrial. Brasília: Confederação Nacional da Indústria.
- CNI (2020b). Retrato da CNI. Brasília: Confederação Nacional da Indústria.
- van den Driessche P. (2017). Reproduction numbers of infectious disease models. Infectious Disease Modelling 2: 288-303.
- Forster, P. *et al.* (2020). Phylogenetic network analysis of SARS-CoV-2 genomes. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.2004999117>).
- Huang C. *et al.* (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. The Lancet Infectious Diseases 395(10223): 497-506.
- IBGE (2020a). PIB cresce 1,1% e fecha 2019 em R\$ 7,3 trilhões. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/27007-pib-cresce-1-1-e-fecha-2019-em-r-7-3-trilhoes>).
- IFI (2020). Relatório de Acompanhamento Fiscal. Edição de 15 de junho de 2020. Brasília: Instituição Fiscal Independente do Senado Federal.
- Imperial College COVID-19 Response Team (2020a). Report 3: Transmissibility of 2019-nCoV London: Imperial College London - MRC Centre for Global Infectious Disease Analysis. (disponível em: <https://www.imperial.ac.uk/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/>).
- Imperial College COVID-19 Response Team (2020b). Report 9: Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. London: Imperial College London - MRC Centre for Global Infectious Disease Analysis. (disponível em: <https://www.imperial.ac.uk/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/>).
- Kucharski, A. *et al.* (2020). Early dynamics of transmission and control of COVID-19: a mathematical modelling study. The Lancet Infectious Diseases (March 11, 2020): 1-7. (disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30144-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30144-4)).

- Li Q. *et al.* (2020). Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. *The New England Journal of Medicine* 382(13): 1199-1207.
- MAPA (2020). Exportações do setor agropecuário registram aumento de 17,5% no primeiro quadrimestre de 2020. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-setor-agropecuario-registram-aumento-de-17-5-no-primeiro-quadrimestre-de-2020>).
- Ministério da Economia (2020). Divulgação e Transparência das Ações de Enfrentamento ao Covid-19. Brasília: 22 de maio de 2020.
- Nishiura, H. *et al.* (2020). Estimation of the asymptomatic ratio of novel coronavirus infections (COVID-19). *International Journal of Infectious Diseases* (forthcoming). (disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.020>).
- Peng, L. *et al.* (2020). Epidemic analysis of COVID-19 in China by dynamical modeling. Beijing: Tsinghua University / Center for Applied Mathematics. Pre-print. (disponível em: [arXiv:2002.06563v1](https://arxiv.org/abs/2002.06563v1)).
- Rabobank (2020). Impact of Coronavirus on Southeast Asian Food & Agribusiness (disponível em <https://research.rabobank.com/far/en/sectors/regional-food-agri/Coronavirus-Impact-on-SEA-FA.html>).
- Rachah, A. e Torres, D. (2017). Analysis, Simulation and Optimal Control of a *SEIR* Model For Ebola Virus With Demographic Effects. *Communications de la Faculté des Sciences de l'Université d'Ankara (Séries A1 – Mathematics and Statistics)*: 179-197.
- Verity, R. *et al.* (2020) Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis. *The Lancet Infectious Disease* (March 30, 2020): 1-9.
- WHO (2020). Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Geneva: World Health Organization – WHO.
- Wu J.; Leung K. e Leung G. (2020). Nowcasting and forecasting the potential domestic and international spread of the 2019-nCoV outbreak originating in Wuhan, China: a modelling study. *The Lancet* 395(10225): 689–697.
- Zhang S. *et al.* (2020). Estimation of the reproductive number of novel coronavirus (COVID-19) and the probable outbreak size on the Diamond Princess cruise ship: A data-driven analysis. *International Journal of Infectious Disease* 93: 201–204.

## ANEXO I: CALIBRAGEM DO MODELO SEIR

### A-I.1 CALIBRAGEM DO MODELO SEIR

A equipe de pesquisadores do Instituto Acende Brasil projetou a evolução da covid-19 no Brasil por meio de simulações programadas em Python utilizando a estrutura do modelo SEIR. Parâmetros foram definidos com base nas evidências empíricas internacionais ou via calibração para ajustar a curva de casos projetados pelo modelo de simulação aos dados efetivamente observados no país. A seguir discute-se como foram definidos cada um dos parâmetros do modelo.

#### A-I.1.1 BALIZADORES OBTIDOS DA EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL

A dificuldade principal para se construir modelos verossímeis é a calibragem dos parâmetros. No início de uma epidemia, causada por um novo vírus, é muito difícil estimar os valores dos parâmetros, pois há poucos dados e informações sobre o vírus. Políticas precisam ser balizadas pela melhor informação disponível, por mais precárias que sejam.

Os dados mais seguros nas fases iniciais de uma epidemia causada por um vírus inédito são os dados médicos relativos aos casos diagnosticados e confirmados por testes e que são acompanhadas e tratadas nos hospitais.

O parâmetro **gama ( $\gamma$ )** indica a taxa segundo a qual pessoas se recuperam. O tempo de recuperação da doença varia muito em função da gravidade da covid-19. Especialistas representam o período de infecção individual como tendo uma distribuição gama (Imperial College covid-19 Response Team, 2020b). A distribuição gama é assimétrica, apresentando uma cauda alongada à direita. Isto significa que a maioria dos casos apresenta duração mais curta, mas uma parcela dos casos se prolonga muito.

Uma análise dos casos críticos de pessoas hospitalizadas em Wuhan indica que o prazo médio entre o surgimento dos sintomas e a obtenção de alta do hospital foi de 25 dias; já no caso dos que não se recuperaram, o tempo médio entre o surgimento dos sintomas e o óbito foi de 18 dias (Verity, R. *et al.*, 2020).

Os procedimentos e tratamentos vêm sendo aperfeiçoados à medida que se adquire um melhor entendimento sobre a doença e mais experiência no seu tratamento. Análises mais recentes indicam que o tempo médio de hospitalização nos casos críticos é de 16 dias e de 8 dias nos casos não críticos (Imperial College covid-19 Response Team, 2020b). Huang *et al.* (2020) registram que nos casos graves a hospitalização ocorre, em média, a sete dias do início da doença e a internação na UTI a partir do décimo dia da doença. Já o estudo de Li Q. *et al.* (2020) indica um prazo médio de 5 dias entre a detecção dos primeiros sintomas e a primeira visita ao médico, e um prazo médio de internação hospitalar de 11 dias.

Mas a maioria dos casos são leves ou moderados, muitos dos quais não requerem hospitalização ou sequer tomam conhecimento que contraíram o vírus. Segundo o Imperial College covid-19 Response Team (2020b), apenas 4,4% dos infectados requer internação hospitalar. Muitos destes casos que não requerem atendimento hospitalar acabam não sendo testados, passando ao largo das estatísticas oficiais. Além dos casos leves que acabam sendo negligenciados, há os casos assintomáticos, em que a pessoa é contagiada sem sequer tomar conhecimento de que está carregando o vírus. A análise dos 3.711 passageiros do cruzeiro *Diamond Princess*, que foram retidos em quarentena de duas semanas no Japão no início de fevereiro deste ano, indica que 18% dos infectados por covid-19 eram assintomáticos (Zhang *et al.*, 2020). Já o estudo de Nishiura *et al.* (2020) sugere uma parcela ainda maior de casos assintomáticos: 31%. Logo, há uma parcela grande de pessoas em que a manifestação da doença é leve e que se recuperam em prazo mais curto.

Para fins de modelagem considerou-se um prazo médio para recuperação da doença de 15 dias, o que significa que o parâmetro gama corresponde a:

$$\gamma = \frac{1}{15} = 0,067$$

Uma estimativa do parâmetro **alfa** ( $\alpha$ ) também pode ser obtida da revisão dos históricos dos pacientes, colhidos pelos médicos e epidemiologistas, já que se trata da taxa segundo a qual as pessoas que foram expostas ao vírus passam para a fase infecciosa. O tempo transcorrido entre o momento da exposição até o início do período infeccioso é dado pelo tempo de incubação do vírus. O tempo de incubação varia de 4 a 7 dias, tendo um período médio estimado de 5 dias (WHO, 2020; Kucharski *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2020). Logo, infere-se que o parâmetro alfa nas equações diferenciais do modelo SEIR é dado por:

$$\alpha = \frac{1}{5} = 0,20$$

Note-se na Figura 22 que a divisão de pessoas classificadas como expostas e infecciosas não corresponde exatamente à divisão de pessoas com o vírus em fase de incubação e na fase sintomática. As evidências indicam que as pessoas já passam a ser infecciosas (isto é, podem passar o vírus para outras pessoas) ao final do seu período de incubação, antes de começar a mostrar os sintomas da doença. Esta característica não é incomum e é um dos fatores – junto com a alta de incidência de casos assintomáticos – que dificulta a contenção da epidemia.

**Figura 22: Progressão do vírus no indivíduo e as classificações do Modelo SEIR**



Fonte: Binti Hamzah F. *et al.* (2020). Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Já os parâmetros **rô** ( $\rho$ ) e **beta** ( $\beta$ ) são de estimação mais complexa, pois estes se confundem e variam muito de região a região em função dos costumes e hábitos das pessoas. Mas pode-se chegar a uma estimativa conjunta destes dois parâmetros por meio de uma outra variável que é mais fácil de ser estimada: Número Básico de Reprodução.

O Relatório 3 da Imperial College London COVID-19 Response Team (2020a) estima o **Número Básico de Reprodução** ( $R_0$ ) em 2,6 com base na observação da evolução de casos nos primeiros dias da epidemia iniciada em Wuhan, na China. Wu e Leung (2020) calculam um valor de 2,7. O estudo de Li *et al.* (2020) estima o Número Básico de Reprodução da covid-19 em 2,2. Os cálculos iniciais de reprodução do vírus de Kucharski *et al.* (2020) são de 2,4. Para fins deste estudo considerou-se:

$$R_0 = 2,6 \text{ (valor de } R_t \text{ no momento } t=0, \text{ quando a epidemia começa)}$$

Considerando-se as estimativas para  $R_0$ ,  $\alpha$  e  $\gamma$ , pode-se obter o valor conjunto dos parâmetros  $\rho$  e  $\beta$ :

$$\rho \cdot \beta = \frac{2,6 \cdot 0,067}{0,20} = 1,3.$$

Assumindo-se que no início da pandemia – quando a doença ainda era desconhecida – não havia alteração comportamental da população (ou seja, o parâmetro  $\rho$  não mitigava o efeito do parâmetro  $\beta$ ):

$$\rho = 1.$$

Sendo este o caso, conclui-se que o parâmetro beta é:

$$\beta = 1,3.$$

Com o  $R_0$  também pode-se utilizar a condição (11), apresentada na seção “2.1 Modelo SEIR” para se identificar o nível da população que precisa se tornar imune (ingressar no grupo de recuperados ou vacinados, ) para se obter a **imunidade coletiva**:

$$r_t > 1 - \frac{1}{2,6} = 0,62.$$

#### A-I.1.2 AJUSTE COM BASE NOS DADOS DE CASOS CONFIRMADOS NO BRASIL

Os parâmetros da seção anterior foram estimados com base na experiência adquirida sobre a evolução em outros países (principalmente da China), mas podem variar entre regiões por várias razões, dentre as quais:

- (i) diferenças climáticas – vírus tipicamente se propagam mais em regiões de invernos mais rigorosos porque:
  - a. o ar frio reduz a eficácia de filtragem das fossas nasais, fragilizando a primeira linha de defesa do corpo humano;
  - b. porque as pessoas ficam confinadas em ambientes fechados, o que facilita o contágio;
  - c. há menor exposição à radiação solar, o que reduz a absorção de Vitamina D, fragilizando a imunidade das pessoas; e
  - d. o vírus tende a persistir por menor tempo em temperaturas mais baixas; e
- (ii) diferenças nos padrões de interação social, que tende a variar entre os povos em função dos seus costumes, hábitos e padrões de mobilidade (parâmetro beta) e em função da reação da população à epidemia (parâmetros  $r_0$ ).

Portanto, é importante avaliar e ajustar os parâmetros para as observações disponíveis da comunidade que se deseja modelar. Para isto, é necessário comparar os dados de casos confirmados nos registros oficiais com a trajetória de casos previsto por meio de simulações produzidas com o modelo SEIR. E aqui já surge o primeiro desafio a ser superado, já que os dados oficiais tendem a subestimar o número de casos efetivos na população.

No Brasil, a realização de testes para confirmação de casos de contração de covid-19 tem sido muito limitada e a obtenção de resultados dos testes tem demorado muito. Logo, o registro oficial de casos confirmados tende a ser inferior ao número real.

A maioria dos casos confirmados é de pessoas que acabam sofrendo a manifestação mais aguda da doença, o que é uma fração minoritária dos casos.

A fim de contornar este problema, optou-se por supor que o grau de sub-representação de casos é uniforme no tempo. Assumindo-se que somente as pessoas que apresentam sintomas fortes da doença sejam testadas, considera-se que os casos confirmados representam apenas 30% de todos os casos, uma premissa conservadora dado que menos de 5% dos casos requerem hospitalização (covid-19 Response Team, 2020b) e que, dado o baixo uso de testes no Brasil, poucos dos casos leves ou assintomáticos acabam entrando nas estatísticas oficiais.

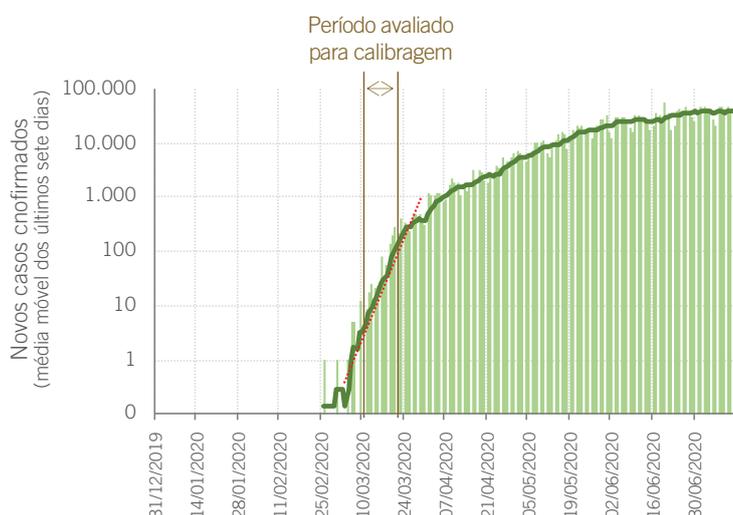
Portanto, para efeitos de modelagem, os dados de casos confirmados são ajustados pelo **multiplicador** (1/0,3) a fim de levar em conta os indivíduos em estado infeccioso que acabam não sendo registrados. O número de casos confirmados com ajuste para os casos não registrados é doravante referido como “dados observados”.

#### **Calibragem do parâmetro beta ( $\beta$ )**

Uma vez realizado o ajuste nos dados de casos confirmados, efetua-se a calibragem do parâmetro beta para o caso brasileiro. Esta calibragem é feita considerando-se os dados observados no período entre 11 de março e 21 de março de 2020.

O número de novos casos confirmados de covid-19 no Brasil é apresentado na Figura 23. As barras indicam o número de novos casos confirmados no dia e a linha apresenta a média móvel dos últimos sete dias.

**Figura 23: Novos casos confirmados de covid-19 no Brasil (escala logarítmica)**



Fonte: *European Centre for Disease Control*.  
Elaboração: *Instituto Acende Brasil*.

Note-se que no intervalo de 11 a 21 de março de 2020 a taxa de crescimento foi relativamente estável, com a linha que apresenta a média móvel de casos nos últimos sete dias aproximando-se de uma reta. O gráfico apresenta uma escala logarítmica, o que significa que uma reta representa uma taxa de crescimento exponencial constante. Este intervalo é o mais apropriado para estimar o parâmetro beta por dois motivos:

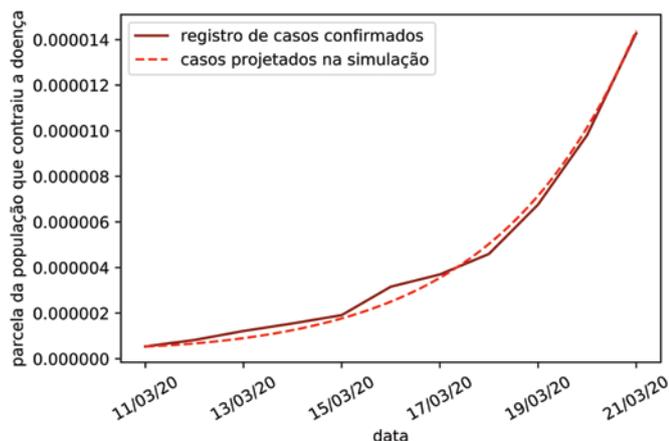
- Porque já foi incluída uma massa crítica de pessoas em estado infeccioso suficientemente grande para viabilizar uma estimativa robusta da taxa de propagação da doença no país. Em 11 de março já havia 34 casos confirmados no país e em 21 de março já existiam 904 casos confirmados.
- Porque durante esse período não houve alteração das políticas de distanciamento social promovido por meio de medidas governamentais. Os primeiros decretos estaduais promovendo o cancelamento de eventos e o fechamento de escolas e comércio só começaram a ser aplicadas a partir de 16 de março. Como o tempo de incubação do vírus é de cinco dias e mais alguns dias para apresentação dos sintomas, o efeito destas medidas só passa afetar o número de novos casos confirmados a partir da semana seguinte.

A eficácia de tais medidas governamentais na redução do ritmo de crescimento da epidemia é nítida na Figura 24. No período imediatamente após a implantação das medidas de distanciamento social, verifica-se um declínio da inclinação da linha de novos casos. É importante ter em mente que isto indica redução da taxa de crescimento, mas não no número absoluto de novos casos que continuam crescendo no período.

Definido o período de análise para calibração do parâmetro beta, comparam-se as projeções de casos de covid-19 do modelo de simulação com a ocorrência de dados observados (casos confirmados dos registros oficiais após a aplicação do multiplicador para incorporar a estimativa de casos não registrados). Efetuam-se ajustes sucessivos do parâmetro beta até se obter um bom ajuste aos dados observados (quando os valores simulados se aproximam dos valores observados).

A Figura 24 mostra a evolução de casos de covid-19 observados e simulados com o parâmetro beta calibrado em 1,16.

Figura 24: Casos confirmados e simulados no Brasil após calibragem do parâmetro beta



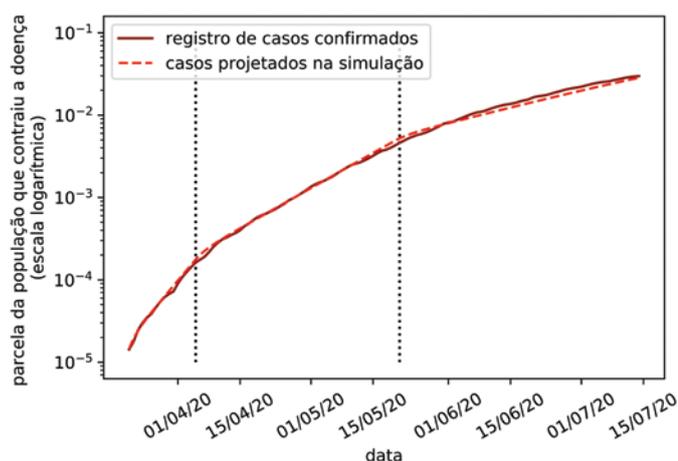
Fonte: European Centre for Disease Control.  
Elaboração: Instituto Acende Brasil.

### Calibragem do parâmetro $\rho$ ( $\rho$ )

Em seguida comparam-se os casos confirmados em registros oficiais com os casos previstos na simulação, utilizando-se o valor do parâmetro beta obtido na calibragem do período anterior para calibrar o parâmetro  $\rho$ . Esta calibragem é realizada utilizando-se os dados do intervalo de tempo entre 21 de março de 2020, quando os efeitos do distanciamento social começaram a surtir efeito, até o final do período de observações disponíveis (14 de julho de 2020) quando a calibragem foi feita.

O parâmetro  $\rho$  pode tomar novos valores em diferentes segmentos (períodos do tempo). Portanto, é preciso definir não só o valor do parâmetro  $\rho$ , mas também o intervalo de tempo em que o parâmetro vigora.

Figura 25: Casos confirmados e simulados no Brasil após calibragem do parâmetro  $\rho$



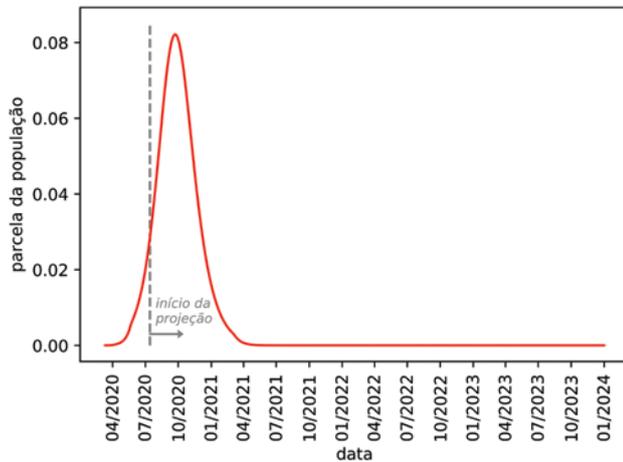
Fonte: European Centre for Disease Control.  
Elaboração: Instituto Acende Brasil.

A Figura 25 mostra os dados observados e simulados considerando-se três valores para o parâmetro  $\rho$  nos seguintes intervalos de tempo:

- $\rho = 0,32$  por quinze dias, entre 21/mar/2020 e 05/abr/2020;
- $\rho = 0,16$  por 45 dias, entre 05/abr/2020 e 20/mai/2020; e
- $\rho = 0,10$  a partir de 20/mai/2020.

Com estes parâmetros calibrados, pode-se projetar a evolução da epidemia a partir deste ponto. Se o parâmetro  $r_0$  permanecesse no valor calibrado para o final do período analisado ( $\rho = 0,10$ ), a simulação realizada com o modelo *SEIR* indica que o número de novos casos continuaria crescendo até atingir o seu pico no dia 22 de setembro de 2020, quando o número de novos casos começaria a declinar gradualmente, como mostra a Figura 26.

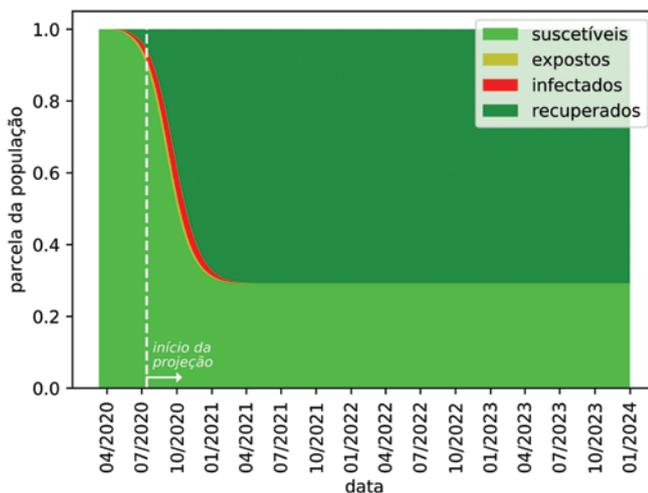
**Figura 26: Projeção da parcela da população em estado infeccioso**



Elaboração: Instituto Acende Brasil.

A simulação indica, ainda, que ao final da epidemia cerca de 71% da população teria contraído a doença. A progressão da parcela da população em cada um dos quatro estados considerados no modelo *SEIR* é apresentada na Figura 27.

**Figura 27: Simulação da evolução da epidemia no Brasil**



Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Este cenário é pouco provável, já que os governos tendem a ajustar as políticas em função da evolução da epidemia. Neste momento muitas localidades estão promovendo movimentos de reabertura da economia, enquanto outras estão acirrando as medidas de promoção do distanciamento social. Na seção 4 “PROJEÇÕES DA DEMANDA DA ENERGIA” são apresentadas projeções considerando-se diferentes cenários de evolução do parâmetro  $r_0$ .

## ANEXO II: ESTRUTURA DA ECONOMIA BRASILEIRA

### A-II.1 A ECONOMIA BRASILEIRA A PARTIR DA ÓTICA DO CONSUMO

Como apontando na seção 3.1 “A composição do consumo”, o Produto Interno Bruto (PIB), a partir da ótica do consumo, é composto pelo:

- consumo das famílias;
- consumo do governo;
- investimento; e
- exportações e importações.

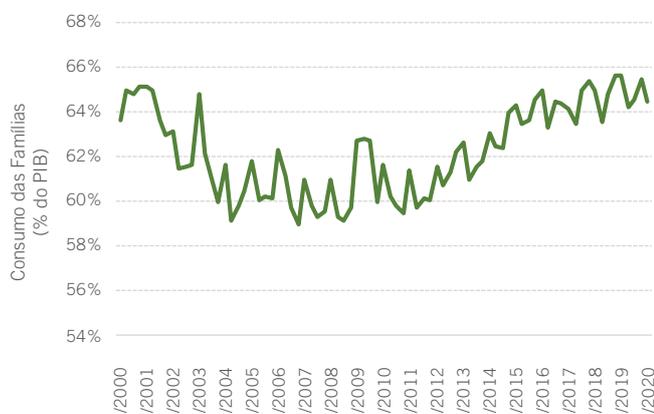
Nesta seção apresenta-se a evolução recente de cada um destes componentes e sua relevância para a avaliação sobre como a economia pode reagir em função da crise ocasionada pela covid-19.

#### A-II.1.1 CONSUMO DAS FAMÍLIAS

O consumo das famílias representa dois terços do PIB sendo, portanto, o componente mais impactante para a determinação da atividade econômica pelo lado da demanda.

A Figura 28 mostra a evolução da participação do consumo das famílias desde o ano 2000. Nos últimos anos, sua participação no PIB voltou ao patamar de 2000, ao redor de 64% do PIB, após se recuperar de um período de queda.

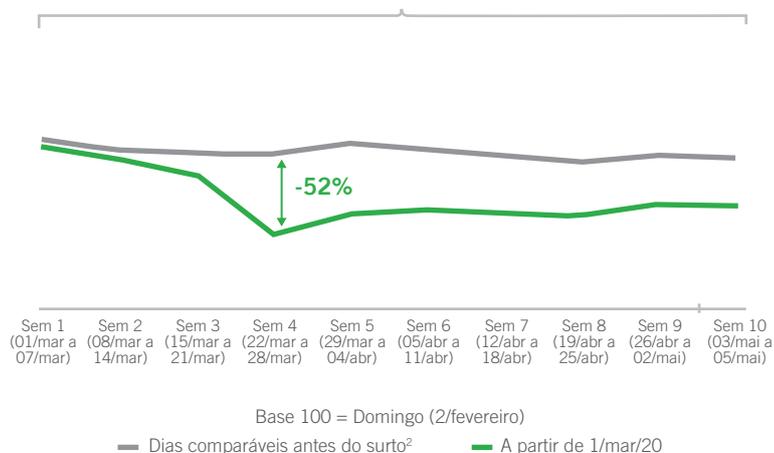
**Figura 28: Consumo das famílias**



Fonte: IBGE (2020) – Contas Nacionais. Elaboração: Instituto Acende Brasil.

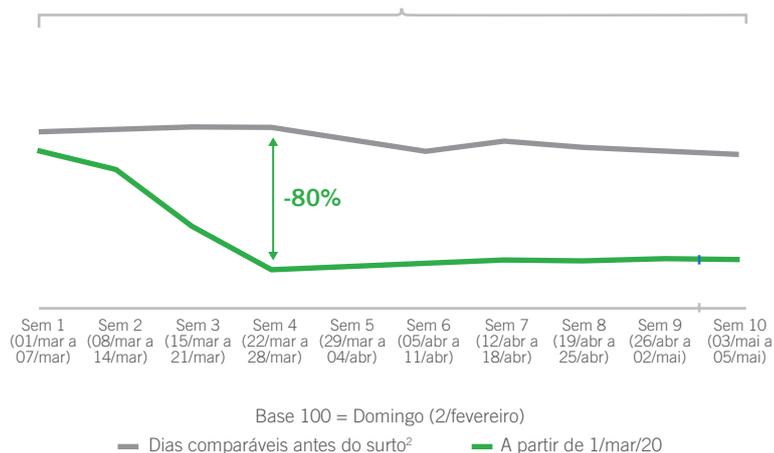
As medidas implementadas para combater a covid-19 impactaram fortemente o consumo das famílias. O Índice Cielo é um indicador de atividade econômica construído a partir dos dados de transações realizadas por meio de cartões de crédito, e aponta uma queda na aquisição de bens da ordem de 29% entre a primeira semana de março e a de maio (Figura 29). A queda na aquisição de serviços foi ainda maior: 59% (Figura 30). A linha superior (cinza) nestes gráficos indica o nível esperado caso não houvesse a ocorrência da crise da covid-19, e a linha inferior (verde) indica a evolução do dispêndio efetivamente observado a cada semana.

**Figura 29: Índice Cielo – Varejo Total**



Fonte: Cielo (2020).

**Figura 30: Índice Cielo – Serviços Total**



Fonte: Cielo (2020).

O impacto varia muito entre os diversos setores varejistas. Em um extremo há alguns poucos setores que não sofreram impactos negativos relevantes em função da covid-19, como as **drogarias e farmácias**, que apresentaram uma variação muito pequena (-2%); e os **supermercados e hipermercados**, que foram beneficiados (17%). No outro extremo, há setores que sofreram quedas grandes, tais como as atividades de **turismo e transporte** (74%), **vestuário** (66%) e **bares e restaurantes** (56%). Os demais setores sofreram um impacto intermediário, como o de **postos de gasolina** (-33%) e o de **móveis, eletro e lojas de departamento** (-38%). Este último foi fortemente impactado no final de março (-84%), mas desde então vem se recuperando, atingindo um patamar moderado na primeira semana de maio (-15%), principalmente em função do crescimento do comércio eletrônico.

Parte dessa queda da atividade econômica captada pelo Índice Cielo decorre das quarentenas decretadas pelas diversas esferas do governo, que incluíram o fechamento do comércio e a limitação de grande parte das atividades econômicas. Outra parte da queda decorre da redução dos rendimentos das famílias.

O consumo das famílias é resultante de dois fatores:

- os **rendimentos** dos seus integrantes; e
- a decisão de **consumo ou poupança**.

Os rendimentos determinam o orçamento familiar em um determinado domicílio. A família então decide como deseja empregar estes recursos, seja para consumo imediato de bens e serviços, seja para formação de poupança (e eventual consumo futuro).

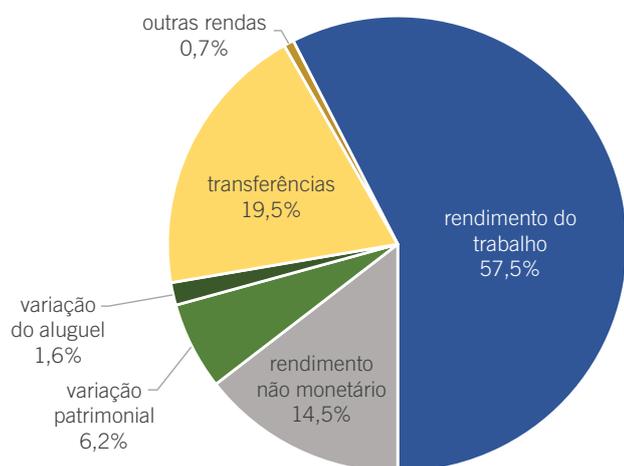
Historicamente, a taxa de poupança das famílias no Brasil tem sido relativamente baixa e composta primordialmente pela parcela mais rica da população. Isto significa que grande parte das famílias não conta com reservas em caso de redução ou interrupção das suas fontes de rendimentos. Este é um aspecto importante a ser considerado ao se analisar o impacto da crise econômica ocasionada pelo covid-19.

Os rendimentos da família advêm de três fontes principais:

- do **trabalho**;
- de **transferências**, tais como os programas de aposentadoria, pensões e programas sociais oferecidos pelo governo ou empresas privadas, além de transferências diretas entre pessoas como pensões alimentícias, mesadas e doações; e
- de rendas advindas do seu **capital**, como rendimentos de investimentos financeiros, aluguel de imóveis, dividendos de participações em empresas (resultante de rendimentos do trabalho ou de transferências recebidos em períodos anteriores que foram poupados e investidos).

A estrutura da renda familiar é apresentada na Figura 31. Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) do IBGE de 2017-2018, a maior parte do rendimento das famílias advêm do seu **trabalho** (57,5%), seguido por **transferências** (19,5%). Os rendimentos associados ao **capital** podem ocorrer de várias formas, como as variações patrimoniais, decorrente dos ganhos de capital na compra e venda de ativos (6,2%), ou os recebimentos de aluguéis (1,6%).

**Figura 31: Composição do rendimento das famílias**



Fonte: IBGE (2020) - POF. Elaboração: Instituto Acende Brasil.

Há ainda, os rendimentos que a POF também classifica como **outras rendas monetárias** (0,7%), que incluem rendimentos de morador ausente, rendimentos de menores de 10 anos, pagamento de dividendos, juros e outros rendimentos. Por fim, há os rendimentos **não monetários** (14,5%), categoria que engloba doações de bens, retirada do negócio, e “produção própria, produtos pescados, caçados e coletados”.

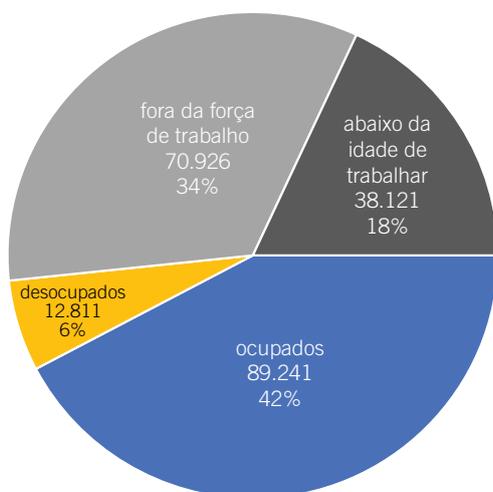
A avaliação sobre como o rendimento do trabalho das famílias tende a ser impactado pela crise da covid-19 requer a análise da estrutura do mercado de trabalho.

### **Mercado de trabalho**

Segundo os dados oficiais da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) referentes ao meses de fevereiro, março e abril de 2020 (IBGE 2020a)<sup>12</sup>, somente 42% da população é classificada como “ocupada”.

A baixa taxa de ocupação da população se deve em parte à demografia, já que 18% da população corresponde a pessoas “abaixo da idade de trabalhar” (com idade inferior a 14 anos). A parcela da população que deseja trabalhar e que tem ativamente buscado emprego, mas que ainda não conseguiu trabalho, corresponde a apenas 6%, como apresentado na Figura 32.

**Figura 32: Estrutura do mercado de trabalho (milhares de pessoas)**



Fonte: IBGE (2020) – PNAD Contínua. Elaboração: Instituto Acende Brasil.

A estatística que mais chama a atenção é a parcela da população classificada como “fora da força de trabalho”, que corresponde a 34% do total da população. A maior parte desse grupo é formada por aposentados, donas de casa e adolescentes em idade escolar. Mas também inclui 9,8 milhões de pessoas (5% da população total) a que o IBGE se refere como “força de trabalho potencial”. Essa categoria é composta por dois grupos:

- pessoas que gostariam de trabalhar, mas que não puderam em função de indisponibilidade no momento; e
- pessoas “desalentadas”, isto é, “que gostariam de trabalhar e estariam disponíveis, porém não procuraram trabalho por acharem que não encontrariam.”

Outro aspecto relevante do mercado de trabalho brasileiro é a discrepância entre o número de trabalhadores classificados como ocupados e o número de empregos formais. Segundo os dados do Ministério da Economia (2019), o estoque de empregos formais ao final de 2019 era da ordem de 46,6 milhões, o que é aproximadamente metade do número de ocupados. Isto sugere que quase metade dos trabalhadores atua na informalidade.

A taxa de desemprego corresponde ao total de desocupados dividido pela população com idade de trabalhar e que esteja trabalhando ou ativamente buscando emprego. Com base nesta definição, a taxa de desemprego atual é de 12,6% [ $12.811 / (12.811 + 89.241)$ ] e apresenta tendência de elevação.

Comparando-se os dados da PNAD no trimestre mais recente (fevereiro/20, março/20 e abril/20) com os do trimestre anterior (novembro/19, dezembro/19 e janeiro/20), verifica-se

12 A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) divulga seus dados em termos de “médias trimestrais móveis”.

que a massa salarial<sup>13</sup> apresentou uma queda de 3,3%, enquanto o rendimento médio real apresentou uma elevação de 3,5%.

Esta aparente incongruência se explica pela queda no emprego no período (-5,4%). Isto significa que a perda de empregos provocou uma queda nos rendimentos agregados dos trabalhadores e que o desemprego foi mais intenso entre a parcela dos trabalhadores com menores rendimentos, o que explica a elevação do rendimento médio das pessoas que permaneceram ocupadas (i.e. não foi devido a aumentos salariais, mas devido ao expurgo de empregos de menores salários). Isto demonstra que a crise impacta mais severamente as pessoas mais vulneráveis.

Dada a elevada parcela que o consumo das famílias representa no PIB, as medidas de preservação de uma renda mínima para das famílias mais vulneráveis – que dispõem de menos poupança e que estão mais sujeitas ao desemprego – são importantes para mitigar os efeitos da recessão provocada pela covid-19.

Além disso, o desemprego pode tornar a recuperação da economia mais lenta, pois a desmobilização da mão-de-obra exigirá todo um esforço para recompor a capacidade produtiva posteriormente. Portanto, medidas visando a mitigar o desemprego podem ser muito úteis não só para amenizar o impacto do congelamento das atividades durante a quarentena, mas também para facilitar o restabelecimento da atividade econômica após quarentena.

### **Confiança do consumidor**

Por fim, há as mudanças no comportamento dos consumidores em função da insegurança ocasionada pelo desemprego e pelo medo de contrair a doença. Em abril de 2020, o Índice de Confiança do Consumidor, apurado pela Fundação Getúlio Vargas, atingiu 58,2 pontos, o seu menor patamar histórico desde sua criação em 2005. Desde então houve uma recuperação para 71,1 pontos em junho, mas ainda muito abaixo do nível observado em junho do ano passado, que foi 88,2 pontos.

Embora a perspectiva seja de elevação da confiança com a reativação da abertura, ela permanece frágil em função:

- (i) do risco de novo aumento da doença nas regiões que apresentaram redução do contágio nas últimas semanas; e
- (ii) do crescente medo da doença que se constata à medida que mais e mais pessoas sucumbem à doença.

Uma pesquisa do Datafolha (*Folha de S. Paulo*, 30 de junho de 2020) indica que 78% das pessoas entrevistadas têm medo da covid-19. Constata ainda que 58% diziam que as pessoas estão menos preocupadas com a doença do que deveriam.

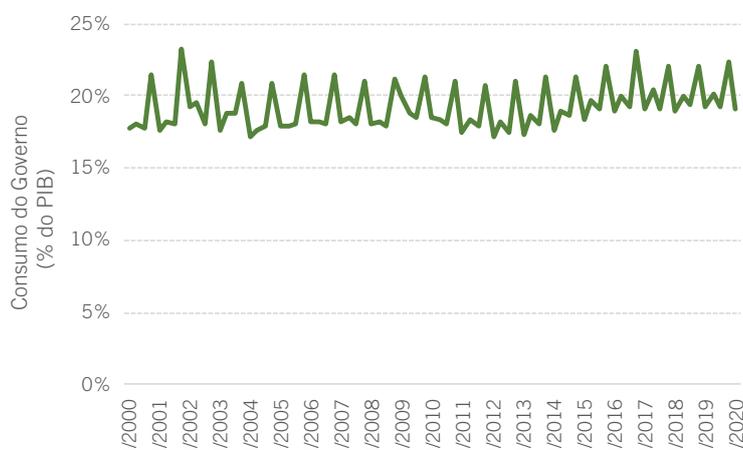
O medo altera o comportamento dos consumidores, podendo ter um impacto tão ou mais relevante sobre a economia do que as restrições impostas pelos governos para conter o contágio da doença.

#### **A-II.1.2 CONSUMO DO GOVERNO**

O consumo do governo corresponde aos gastos de todas as esferas da administração pública com bens e serviços adquiridos, além dos gastos com salários dos servidores. Este tende a ser um dos componentes mais estáveis na composição do PIB, como mostra a Figura 33.

<sup>13</sup> A 'massa salarial' corresponde à soma dos rendimentos brutos nominais habitualmente recebidos de todas as pessoas ocupadas em todos os seus trabalhos.

Figura 33: Consumo do governo



Fonte: IBGE (2020) – Contas Nacionais. Elaboração: Instituto Acende Brasil.

No longo prazo, o governo, assim como as famílias, precisa respeitar os limites do seu orçamento para adequar seus gastos à sua receita advinda da cobrança de tributos. No entanto, dado que o governo pode controlar a sua arrecadação com aumento ou redução de tributos, sua capacidade de financiamento é muito superior ao das famílias ou das empresas, podendo recorrer a um grau de endividamento mais elevado e a taxas menores do que seriam possíveis por entes individuais. Esta diferença capacita governos a desempenhar um papel estabilizador muito importante em períodos de crise por meio de expansão de suas políticas fiscal e monetária.

A **política monetária** se refere à gestão do mercado de crédito. O governo não apenas é o maior agente no mercado de crédito, mas também controla a emissão de moeda, aspectos que o possibilitam influenciar o mercado de crédito por meio de elevação ou redução das taxas de juros do mercado. Uma política monetária expansionista consiste em promover uma redução da taxa de juros, movimento que tende a:

- (i) estimular investimentos, já que a redução dos juros diminui o custo do financiamento e, conseqüentemente, a taxa de retorno requerida para obter lucros; e
- (ii) estimular o consumo, já que a redução dos juros barateia o custo de produção de bens e serviços e reduz o retorno da poupança.

A **política fiscal** se refere à gestão orçamentária de gastos e receitas do governo. Uma política fiscal expansionista é aquela em que o governo eleva seus gastos ou reduz as suas receitas (reduz a tributação), o que tem o efeito de elevar a demanda agregada da economia.

As políticas fiscal e monetária têm limites e, quando utilizadas de forma indiscriminada, tendem a perder a sua eficácia. A fim de preservar estes importantes instrumentos, governos precisam ser disciplinados, empregando a política expansionista somente em períodos de recessão ou quando ocorrem “choques negativos”, isto é, quando ocorrem fatores externos que têm o potencial de desacelerar a economia. Já em períodos de crescimento da economia é necessário promover políticas fiscal e monetária restritivas – algo pouco palatável para políticos – razão pela qual é conveniente ter um Banco Central independente.

### **Política monetária**

Em agosto de 2020, o Conselho de Política Monetária do Banco Central (Copom) reduziu a meta para a taxa básica de juros (utilizada no Sistema Especial de Liquidação de Custódia –Selic) de 2,15% para 2,00% ao ano – menor nível dos últimos trinta anos. Esta redução, a partir de um patamar já muito baixo, proporciona um importante estímulo para a economia neste momento de fragilidade, ao ampliar o crédito e reduzir o ônus do endividamento.

Figura 34: Taxa Selic



Fonte: Banco Central (2020). Elaboração: Instituto Acende Brasil.

A atual crise tende a ter um duplo efeito sobre a taxa de juros de mercado. O efeito mais imediato é de queda da taxa de juros de curto prazo devido à adoção da política monetária expansionista. A política é apropriada em um período de queda da demanda agregada e redução dos custos de produção, o que tem efeito desinflacionário.

Mas também há a possibilidade de a crise produzir uma elevação da taxa de juros de longo prazo em função:

- do aumento da aversão ao risco de investidores, que impacta principalmente os países emergentes; e
- do déficit orçamentário resultante da queda da arrecadação e elevação dos gastos, que acaba colocando em xeque a sustentabilidade da dívida.

A manutenção das taxas de juros em patamar baixo requer a adoção de uma estratégia que leve a uma melhoria das contas públicas no médio prazo, o que por sua vez requer reformas capazes de reduzir custos da administração pública e elevar a arrecadação.

### Política fiscal

O governo federal tem atuado de forma rápida e intensa para mitigar os efeitos da crise da covid-19 sobre a economia. Segundo levantamento do Ministério da Fazenda feito em 22 de maio de 2020 (Ministério da Economia, 2020), as medidas de combate à covid-19 já somam R\$ 418 bilhões, o que corresponde a 5,8% do PIB.

Até o final do ano, estima-se que o Déficit Primário do Setor Público consolidado deve saltar para 9,9% em função destas medidas e:

- da Meta de Déficit Primário do Governo Central previsto no orçamento (1,7% do PIB);
- do impacto das medidas de combate à covid-19 adicionais adotadas após a “Segunda Revisão Bimestral” da Secretaria de Política Econômica do Ministério da Economia (1,9% do PIB); e
- do déficit primário estimado dos entes subnacionais (0,4% do PIB).

Em um cenário de queda do PIB de 4,7%, isto resultaria numa elevação da dívida pública bruta de todas as esferas de governo para 94% do PIB. Este patamar é inferior ao de alguns países desenvolvidos (que conseguem financiar a sua dívida a taxas extremamente baixas), mas é muito elevado para países emergentes como o Brasil. E se a queda do PIB for maior que o valor considerado na simulação da Secretaria do Tesouro Nacional – o que é provável, de acordo com estimativas mais recentes –, a dívida bruta seria ainda maior. Uma queda do

PIB de 6,7%, por exemplo, elevaria a dívida bruta para 96% do PIB, o que é confirmado no *Relatório de Acompanhamento Fiscal* do Senado de junho de 2020 (IFI, 2020).

Esta tendência de elevação da dívida pública provoca questionamentos sobre a sustentabilidade da dívida do Estado brasileiro, o que pode vir a ameaçar a retomada da economia após a pandemia. Portanto, é importante que os déficits associados às medidas adotadas para mitigar os efeitos da covid-19 sejam temporárias e que sejam previstas medidas que propiciem uma perspectiva de reequilíbrio das contas públicas mais à frente.

O incremento de gastos do governo federal tem sido muito bem concentrado em medidas para amenizar os impactos da covid-19. Houve cerca de 30 medidas que envolveram recursos da União, dentre as quais se destacam:

- **Auxílio Financeiro Emergencial** (Medidas Provisórias 937 e 956), pelo qual se promoveu a distribuição de R\$ 600 por três meses para “pessoas em situação de vulnerabilidade devido à pandemia da covid-19” (“corona-vouchers”), cujo custo estimado é de R\$ 124 bilhões;
- **Auxílio Financeiro Emergencial Federativo** (Art. 5º do Projeto de Lei Complementar 39/2020<sup>14</sup>), que prevê um auxílio da União aos Estados, Distrito Federal e Municípios para aplicação nas ações de combate à covid-19 no montante de R\$ 60 bilhões;
- **Benefício Emergencial de Manutenção do Emprego e da Renda** (Medidas Provisórias 935 e 936), pelo qual a União assume parte do custo da folha de pagamento de empresas que mantiverem seus funcionários mesmo com suspensão das atividades ou redução da jornada de trabalho, cujo custo estimado é de R\$ 52 bilhões;
- **Programa Emergencial de Suporte a Empregos** (Medidas Provisórias 943 e 944), que consiste em um programa de concessão de crédito para pagamento da folha de pagamento dos funcionários das empresas durante a crise, a ser executado por meio do BNDES a um custo estimado de R\$ 34 bilhões; e
- **Auxílio a Estados e Municípios** (Medidas Provisórias 938, 939, 940 e 941), cujo custo estimado é de R\$ 27 bilhões, sendo R\$ 16 bilhões aportados em quatro parcelas mensais para compensar as perdas Fundo de Participação de estados e municípios, e R\$ 9 bilhões para o Ministério da Saúde cobrir custos dos programas de enfrentamento da emergência de saúde pública decorrente do novo coronavírus.

Os recursos para estas iniciativas foram obtidos por meio de créditos extraordinários em conformidade com § 3º do artigo 167 da Constituição Federal, que permite assunção de novos programas, despesas ou obrigações não previstas na lei orçamentária anual no caso de “despesas imprevisíveis e urgentes, como as decorrentes de guerra, comoção interna ou calamidade pública”.

Este enquadramento é importante, pois viabiliza a tomada de medidas urgentes para mitigar o impacto da crise ocasionada pela covid-19, mas sem ameaçar o arcabouço institucional que respalda o rigor fiscal que é essencial para restabelecer o equilíbrio fiscal após a pandemia.

Como a atual recessão decorre de quarentenas impostas por questão de saúde pública que tem interrompido a atividade econômica, a adoção de medidas visando a preservar empregos e empresas é apropriada. A princípio, passada a pandemia, é de se esperar que seja possível retomar rapidamente a atividade econômica, com a demanda e oferta voltando aos seus patamares anteriores. Logo, medidas buscando manter a estrutura produtiva intacta e pronta para a retomada assim que a emergência de saúde pública for superada fazem sentido.<sup>15</sup>

14 O Projeto de Lei Complementar 39/2020 foi uma iniciativa do Senado. Quando este White Paper foi elaborado a proposição já havia sido aprovada no Senado e remetida à Câmara dos Deputados.

15 Nem sempre medidas visando à manutenção de empregos ou empresas são a melhor estratégia em uma recessão. Quando as crises são ocasionadas por desequilíbrios econômicos ou por alterações estruturais nos preços relativos, este tipo de medidas pode retardar ajustes importantes que precisam ser feitos na economia, o que acaba comprometendo a retomada da economia.

No entanto, cabe fazer algumas observações finais sobre o comportamento do consumo no Brasil. As longas quarentenas estão promovendo algumas mudanças que podem vir a ser duradouras. A intensificação das atividades por meios digitais, tais como o comércio eletrônico, as teleconferências por plataformas digitais e os serviços de entregas, por exemplo, provavelmente levarão a algumas transformações que mudarão de forma permanente a atividade econômica. Há, portanto, algumas atividades em que a política de provisão de crédito pode não ser tão eficaz.

### A-II.1.3 INVESTIMENTO

Nas contas públicas, o investimento é contabilizado, principalmente, como **formação bruta de capital fixo**, que corresponde ao investimento imobilizado em ativos produtivos, tais como: construções, máquinas e equipamentos, produtos de propriedade intelectual (como *software*, bancos de dados, exploração mineral e pesquisa e desenvolvimento) e outros ativos fixos (bens duráveis utilizados na produção).

As contas públicas também captam variações de **estoques** de bens, que são fruto de variações das vendas em relação à produção programada para aquela época do ano.

A Figura 35 mostra a taxa de formação bruta de capital fixo desde o ano 2000. A taxa de investimento em capital fixo representava cerca de 20% do PIB entre 2009 a 2013 mas, com a recessão iniciada em 2014, apresentou tendência de queda até 2017, quando se estabilizou no patamar atual, um pouco acima de 15%.

**Figura 35: Taxa de formação bruta de capital fixo**



Fonte: IBGE (2020) – Contas Nacionais. Elaboração: Instituto Acende Brasil.

A queda do investimento em períodos de recessão é normal, já que a queda do consumo redundava em excesso de capacidade produtiva. Quando o consumo começa a se recuperar, o setor produtivo pode inicialmente atender à demanda crescente com as instalações e equipamentos existentes sem realizar novos investimentos. No longo prazo, entretanto, o investimento é essencial para viabilizar um crescimento sustentável.

Este retrato não propicia uma perspectiva muito favorável para o crescimento nos próximos anos. A queda do investimento em capital fixo e a queda para patamares ainda mais baixos da poupança doméstica (como mostra a Figura 36) reduzem as perspectivas de expansão da capacidade produtiva.

Por outro lado, as baixas taxas de juros no Brasil e no exterior, combinadas com a perspectiva de baixa inflação, indicam que o custo de captação de recursos tende a permanecer baixo, o que pode viabilizar mais investimentos.

A preservação deste cenário benigno para os investimentos dependerá principalmente de o governo conseguir adotar medidas que apontem para uma estabilização da dívida pública em termos de percentual do PIB nos próximos anos. Se isto for atingido, pode-se esperar a manutenção do cenário de baixas taxas de juros, o que facilitará a recuperação do investimento em capital fixo nos próximos anos.

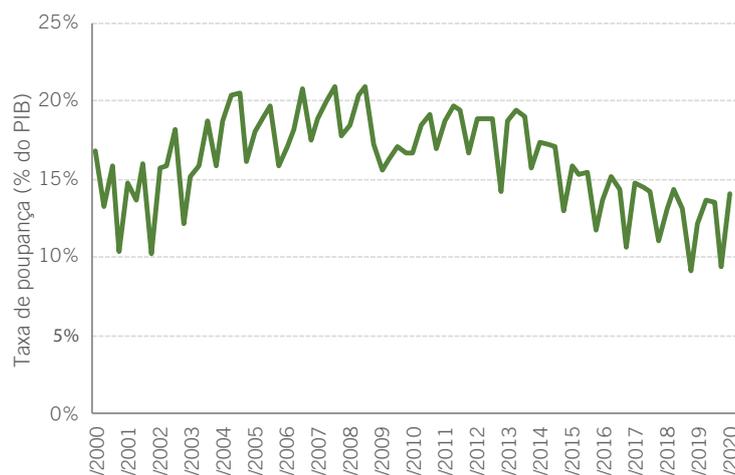
Os recursos destinados a financiar os investimentos provêm da poupança, que corresponde à diferença entre tudo o que é produzido e consumido. Esta poupança pode advir:

- das famílias, quando seu consumo é inferior aos seus rendimentos; e
- do governo, por meio de superávits fiscais, quando a sua arrecadação supera os seus gastos.

A poupança, se bem aplicada em investimentos que elevem a produtividade da economia, resulta em elevação da renda futura. Portanto, a poupança – e o investimento que ela viabiliza – é chave para a promoção do crescimento econômico.

A taxa de poupança brasileira tem diminuído na última década, caindo de um patamar de 19% em 2009 para o patamar de 12% nos últimos dois anos – como pode ser conferido na Figura 36.

**Figura 36: Taxa de poupança nacional**



Fonte: IBGE (2020) – Contas Nacionais. Elaboração: Instituto Acende Brasil.

A taxa de poupança doméstica nos últimos anos tem sido inferior ao investimento em capital fixo. Isto significa que uma parte do investimento está sendo financiada com recursos advindos do exterior.

A poupança oriunda do exterior resulta em endividamento, o que viabiliza uma elevação da demanda agregada no presente, mas que terá que ser compensada no futuro, quando a demanda agregada terá que ser reduzida para pagar as dívidas.

O endividamento não é necessariamente problemático. Se o ganho de produtividade resultante do investimento viabilizado for maior que o custo de serviço da dívida, o endividamento valerá a pena.

Por outro lado, pode ser que a crise eleve a taxa de poupança. Considerando-se a queda do consumo das famílias, decorrente do fechamento do comércio imposto pelas quarentenas discutido na seção “A-II.1.1 Consumo das famílias”, é de se esperar uma elevação da taxa de poupança das famílias que não sofreram queda nos rendimentos durante a crise (principalmente quando se considera que a maior parte da poupança tende a advir das famílias de maior renda). Ainda não há dados para se quantificar este efeito, mas este é um aspecto que pode vir a facilitar a retomada da economia.

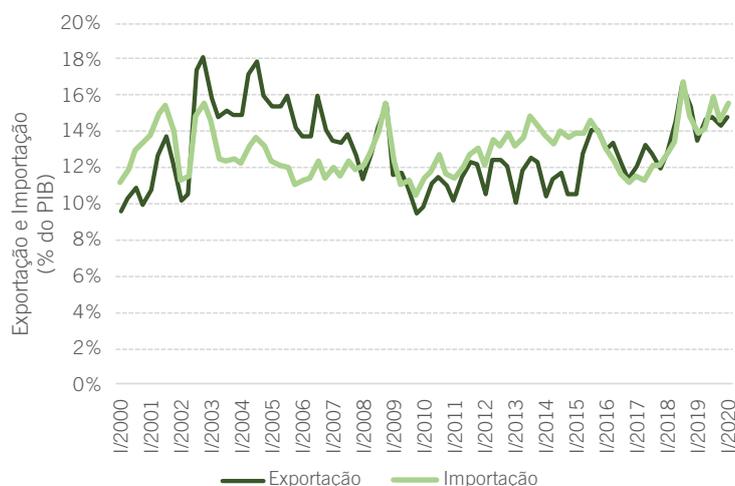
#### A-II.1.4 EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES

A **balança comercial** corresponde à diferença entre as exportações e importações de bens e serviços. No longo prazo, é de se esperar que as exportações e importações se mantenham relativamente equilibradas. No curto prazo, superávits ou déficits na balança comercial podem ser compensados por variações:

- na **balança financeira**, que contabiliza os créditos e débitos financeiros, isto é, endividamento líquido contraído com residentes de outros países, que pode tomar a forma de:
  - investimento direto estrangeiro,
  - investimentos em portfólio,
  - derivativos financeiros, e
  - reservas; ou
- na **balança de capital**, que contabiliza as transferências de capital unilaterais entre países, isto é, sem contrapartida imediata sendo oferecida em retorno ao outro país.

A parcela de bens e serviços comercializados internacionalmente no Brasil é relativamente baixa: nos últimos dez anos tanto as exportações, como as importações, têm sido da ordem de 13% do PIB em média (Figura 37). Isto significa que a economia é menos afetada pelas condições econômicas no resto do mundo.

**Figura 37: Exportação e Importação**



Fonte: IBGE (2020) – Contas Nacionais. Elaboração: Instituto Acende Brasil.

As exportações brasileiras são compostas principalmente de commodities, cujas exportações não foram severamente impactadas pela crise. A demanda por commodities agrícolas até aumentou e a queda dos preços internacionais das demais commodities foi, em grande medida, compensada pela desvalorização cambial. Já as importações são mais impactadas pelo câmbio, o que, no médio prazo, deve contribuir para uma queda (em termos de quantidades) dos montantes importados.

Embora tenha ocorrido deterioração da balança comercial com os países das Américas e da Europa que foram mais fortemente atingidos pela covid-19, a balança comercial com os países da Ásia – principalmente com a China – foi ampliada. O mercado asiático já responde por 47% das exportações brasileiras.

Na balança financeira, o país tem sofrido uma fuga de capitais para países desenvolvidos em função da crescente aversão ao risco. Esta tendência tem o efeito de elevar o custo de cap-

tação de recursos na bolsa de valores nacional. Entretanto, diferentemente do observado em crises passadas, o país tem conseguido manter – e até reduzir – a taxa de juros básica do país durante a crise. Este fato decorre das robustas (mais de um quarto do PIB brasileiro) reservas cambiais (da ordem de 346 bilhões dólares americanos) e do movimento prévio de redução da taxa de juros para patamares mais próximos das taxas do resto do mundo, o que já havia reduzido substancialmente os saldos de *carry trade*.<sup>16</sup>

Portanto, mesmo com a expectativa de redução do PIB mundial, não é de se esperar que o setor externo impacte significativamente o PIB brasileiro.

#### A-II.1.5 RESUMO SOBRE A ECONOMIA BRASILEIRA: ÓTICA DO CONSUMO

O impacto da crise covid-19 sobre o consumo na economia dependerá principalmente de sua duração. Quanto mais tempo demorar o retorno para as atividades normais, maiores serão os danos da crise.

Há preocupações fortes quanto à evolução do consumo nos próximos meses. A redução do rendimento das famílias, a elevação do desemprego e a queda de confiança do consumidor tendem a prejudicar a retomada da economia. O governo reagiu rapidamente com políticas fiscal e monetária expansionistas que ajudaram a contrabalançar tais efeitos. Mas a efetividade das medidas governamentais dependerá principalmente das ações tomadas pelo governo nos próximos um ou dois anos para assegurar a sustentabilidade das finanças públicas no longo prazo.

O mercado externo não deve impactar significativamente o desempenho da economia doméstica, pois os efeitos do arrefecimento da demanda global devido à pandemia tendem a ser compensados pela desvalorização da moeda brasileira, o que eleva a competitividade das exportações brasileiras. A balança financeira atualmente prejudica o país em função da crescente aversão ao risco dos investidores internacionais, mas pode ser revertida rapidamente se houver a perspectiva de reequilíbrio das contas públicas no médio a longo prazo.

#### A-II.2 A ECONOMIA BRASILEIRA A PARTIR DA ÓTICA DA PRODUÇÃO

Na seção 3.2 “A estrutura produtiva” apresenta-se a estrutura produtiva da economia brasileira, que nas contas nacionais é dividida em três setores:

- agropecuária;
- indústria; e
- serviços.

A seguir discutem-se cada um destes setores e seus subsetores em mais detalhes, avaliando-se como cada um foi impactado pela crise covid-19.

##### A-II.2.1 AGROPECUÁRIA

O setor agropecuário é o menos atingido pela covid-19 em função de duas razões principais:

- por se tratar da produção de alimentos, atividade essencial, que tem sido poupada da maior parte das restrições impostas para o combate do covid-19; e
- pelas características do processo de produção, que na maior parte envolve pouca interação social e, portanto, é menos impactada pela pandemia.

As medidas governamentais adotadas para restringir o contágio de covid-19 têm, desde o início, classificado a agropecuária como “atividade essencial”<sup>17</sup>, liberando o setor das restrições que tem impactado fortemente a operação em outros setores da economia.

16 O *carry trade* consiste em uma estratégia de arbitragem monetária em que o investidor toma dinheiro emprestado em um país com taxa de juros baixa para investir num ativo de renda fixa em outro país que tenha uma taxa de juros mais elevada.

17 O Decreto 10.282 estabelece as atividades essenciais que podem permanecer operantes durante a quarentena.

Além disso, as características intrínsecas da agropecuária permitem que a maioria das atividades do setor seja exercida com observância às recomendações de afastamento social sem muita dificuldade. A maioria das unidades produtivas da agropecuária são distantes dos grandes centros urbanos. A baixa intensidade de mão-de-obra (em função da elevada taxa de mecanização da produção) também contribui para que a atividade possa ser realizada com baixa interação social, embora haja algumas exceções, como a produção de flores e hortaliças que *“estão com sérias dificuldades de comercialização dos seus produtos, em função das restrições de locomoção de distribuidores, clientes e dos próprios produtores, além do fechamento de diversos canais de distribuição”* (CNA, 2020a).

Há outro aspecto teórico que poderia apontar para uma potencial fragilidade do setor agropecuário: sua grande exposição ao mercado internacional. Apesar de representar apenas 5% do PIB brasileiro, a agropecuária responde por 20% das exportações totais do Brasil (MAPA, 2020). Logo, a redução do comércio exterior poderia vir a afetar significativamente o setor agropecuário. No entanto, os dados sobre a produção e receita da produção agropecuária disponíveis até o momento indicam que as exportações agropecuárias foram pouco impactadas. Pelo contrário: nos quatro primeiros meses do ano, houve crescimento de 17,5% em comparação com o ano anterior<sup>18</sup> (MAPA, 2020). Apesar da queda do preço de commodities no mercado internacional, a desvalorização do real contribuiu para o resultado positivo da receita do setor (CNA, 2020b)<sup>19</sup>.

No médio prazo, contudo, as expectativas para o setor são menos otimistas. Diante da crise econômica global provocada pelo surto da covid-19, há uma tendência de redução do consumo global, principalmente de proteínas animais, que representam parcela relevante das exportações brasileiras (Rabobank, 2020).<sup>20</sup>

#### A-II.2.2 INDÚSTRIA

Em contraste com o setor agropecuário, o setor industrial foi bastante afetado pela covid-19. Segundo a Sondagem Industrial, pesquisa realizada regularmente pela Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2020a) desde 2010, o setor apresentou o seu pior desempenho histórico durante a pandemia.

De acordo com a pesquisa, os setores de **móveis, produtos têxteis, vestuário e acessórios, calçados e suas partes, e impressão e reprodução** estão entre os mais afetados. Os setores farmacêuticos e químicos, químicos e alimentos também apresentaram impactos negativos, porém com menor intensidade. O setor **perfumaria, sabões, detergentes, produtos de limpeza e de higiene pessoal** foi o único que não apresentou desaceleração.

O impacto sofrido pelo setor industrial é evidenciado pela queda na taxa de utilização da capacidade instalada, que em março de 2020 caiu para 58%, o menor nível dos últimos dez anos (CNI, 2020b).

Segundo a Pesquisa Industrial Mensal do IBGE, a produção física do setor caiu 22,2% em abril em relação ao mês anterior. Os subsetores de construção e de ‘energia, gás, água, esgoto e resíduos’ não são abordados nesta pesquisa. O subsetor da indústria extrativa foi pouco afetado, apresentando uma queda de 2,8%, enquanto o subsetor da indústria de transformação apresentou queda de 24,8%.

<sup>18</sup> Medido pela média diária.

<sup>19</sup> Há de se considerar, contudo, que uma parcela significativa dos custos de produção agrícola, mais especificamente aqueles relacionados à aquisição de insumos como fertilizantes e agrotóxicos, também ocorre em dólar, o que pressiona as margens de lucro do setor.

<sup>20</sup> De acordo com a instituição citada, o consumo de carne bovina no sudeste asiático deve ser reduzido em cerca de 9 a 13% e o consumo de carne suína de apresentar queda de 4 a 17%.

O impacto variou muito dependendo do ramo da indústria de transformação. Os mais impactados passaram a produzir menos da metade do mês anterior:

- fabricação de veículos automotores (-89%);
- fabricação de outros equipamentos de transporte (-77%); e
- preparação e fabricação de artefatos de couro (-59%).

Na outra ponta, há alguns ramos que apresentaram aumento da produção:

- fabricação de produtos farmacêuticos (3%);
- fabricação de produtos alimentícios (14%); e
- fabricação de produtos do fumo (19%).

Os outros 19 ramos da indústria de transformação sofreram um impacto intermediário, com queda média de 29%.

Examinando-se a variação da produção física em abril em termos da durabilidade dos bens, constata-se que, em relação ao mês anterior:

- bens duráveis foram os mais impactados (-79,6%); seguidos dos
- bens de capital (-41,5%);
- bens de consumo (-26,1%);
- bens intermediários (-14,8%); e
- bens de consumo semiduráveis e não duráveis (-12,4%).

Faz sentido que os bens duráveis – para produção ou consumo – sejam os mais impactados, pois destes são bens adquiridos ocasionalmente visando a atender as necessidades do usuário nos médio e longo prazos. Em um contexto de alta incerteza, como o imposto pela pandemia, as primeiras atividades que são suspendidas são os investimentos que incluem os bens de capital. Os bens de consumo duráveis, embora não constituam investimentos da perspectiva macroeconômica, representam para o consumidor características análogas às que os bens de capital representam para as empresas.

Um aspecto que pode vir a mitigar o efeito da quarentena sobre o setor industrial é que os bens produzidos são estocáveis. Logo, pode-se produzir o produto, mesmo que não haja demanda por ele naquele momento, e – havendo uma demanda reprimida por um tempo – pode-se suprir um surto de demanda na reabertura por meio de variação de estoques. Essa possibilidade de lidar com desajustes temporais entre oferta e demanda por meio de estoques é um diferencial de que muitos serviços, como hotelaria, por exemplo, não dispõem.

O setor industrial tende a ser um dos setores com melhores condições de implementação das medidas de mitigação do risco de contágio da doença: seu processo produtivo é realizado em ambiente altamente controlável e que envolve pouca interação social.

### A-II.2.3 SERVIÇOS

A gama de atividades abrangida pelo setor de serviços é muito ampla e diversificada, o que torna difícil a avaliação sobre como será o impacto da covid-19 no setor. Logo, convém examinar a composição do setor para se obter uma melhor compreensão do impacto da covid-19 sobre as atividades.

O IBGE segmenta o setor de serviços nos seguintes subsetores no Sistema de Contas Nacionais Trimestrais:

- Comércio;
- Transporte, armazenagem e correio;
- Informação e comunicação;
- Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados;
- Atividades imobiliárias;

O subsetor de **comércio** abrange as atividades do grupo G da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – (CNAE), que corresponde à compra e venda de mercadorias, sem transformação significativa, inclusive quando realizadas sob contrato, seja no atacado ou no varejo. Este é um dos subsetores com maior intensidade de mão-de-obra e de maior interação com o público, o que dificulta a implementação de medidas de distanciamento social.

O subsetor **transporte, armazenagem e correio** (grupo H da CNAE) inclui as atividades: de transporte de passageiros ou mercadorias, nas modalidades ferroviária, rodoviária, aquaviária, aérea e dutoviária; de armazenamento e carga e descarga; e de correio, de malote e de entrega. Grande parte destas atividades permaneceu em operação ao longo das quarentenas, mas alguns, com destaque para o transporte aéreo de passageiros, sofreram drástica redução de demanda, da ordem de 75% ou mais.

O subsetor de **informação e comunicação** (grupo J da CNAE) consiste das atividades de:

- criação e colocação de produtos com conteúdo de informação em mídias que possibilitam a sua disseminação;
- transmissão desses produtos por sinais analógicos ou digitais (por meios eletrônicos, sem fio, óticos ou outros meios); e
- provisão dos serviços e/ou operação de infraestrutura que possibilitam a transmissão e o armazenamento desses produtos.

Este subsetor foi pouco afetado ou mesmo beneficiado pela pandemia, já que o trabalho remoto ampliou a demanda por serviços de telecomunicações.

O subsetor de **atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados** (grupo K da CNAE) engloba as unidades voltadas primordialmente à realização de transações financeiras, isto é, transações envolvendo a criação, liquidação e troca de propriedade de ativos financeiros. Também compreende as atividades de seguros, capitalização, resseguros, previdência complementar, planos de saúde e as atividades de serviços de apoio às transações financeiras e às atividades de seguros. Este subsetor também tem grande facilidade de operar de forma remota pelos meios digitais, mas o setor é severamente afetado pela deterioração da situação econômica, o que impacta suas operações de crédito, que passam a sofrer prejuízos em função da elevação da inadimplência e da ocorrência de falências.

O subsetor **atividades imobiliárias** (grupo L da CNAE) trata das atividades de gestores de propriedade imobiliária como as de proprietários de imóveis, agentes e corretores imobiliários que atuam nas atividades de compra, venda e aluguel de imóveis e outros serviços relacionados como a avaliação de imóveis para qualquer finalidade.

O subsetor referido como **outras atividades de serviço** (grupos M, N, R, S e T da CNAE) agrega uma grande variedade de serviços que tendem a ser ofertados de forma pulverizada:

- atividades especializadas profissionais, científicas e técnicas;
- atividades rotineiras de apoio ao funcionamento de empresas e organizações;
- atividades destinadas a satisfazer os interesses culturais, de entretenimento e recreativos da população;
- serviços pessoais (incluindo lavanderias, cabeleireiros e outras atividades de tratamento de beleza, clínicas de estética, atividades funerárias e serviços religiosos);
- serviços de organizações associativas patronais, empresariais, profissionais, sindicais, de defesa de direitos sociais, religiosas, políticas, entre outras;
- atividades de manutenção e reparação de equipamentos de informática, de comunicação e de objetos pessoais e domésticos; e
- atividades realizadas nos domicílios por empregados contratados pelas famílias.

Por fim, há o subsetor **administração, defesa, saúde e educação e seguridade social** (grupos O, P, Q, U da CNAE), que compreende as atividades de:

- administração pública geral (três Poderes e a administração tributária nas três esferas de governo);
- regulamentação e fiscalização das atividades na área social e da vida econômica do país;
- defesa, justiça, relações exteriores entre outras;
- gestão do sistema de seguridade social obrigatória;
- gestão de unidades que realizam atividades de ensino público e privado; e
- atenção à saúde humana e de serviços sociais.

Segundo a Pesquisa Mensal dos Serviços (PMS), do IBGE, no mês de abril a queda das atividades de serviços foi de 11,7%, após uma queda em março de 7,0%, o que corresponde a uma queda de 17,2% em relação à demanda de um ano atrás. A classificação dos subsetores de serviços na PMS é um pouco diferente daquela utilizada nas contas nacionais. Em relação ao mesmo mês do ano passado, as variações nos subsetores contidos na PMS foram de:

- serviços prestados às famílias (-65,2%);
- transportes, serviços auxiliares aos transportes e correio (-21,2%);
- serviços profissionais, administrativos e complementares (-17,3%);
- serviços de informação e comunicação (-4,8%); e
- outros serviços (+1,0%).

O impacto mais intenso sobre os serviços prestados às famílias, tais como o comércio de rua e de *shopping centers* (excluindo-se o comércio eletrônico), bares e restaurantes, serviços de beleza e estética (cabeleireiros, manicure, massagem) é explicado pela alta interação humana destas atividades, o que os tornam especialmente suscetíveis ao contágio.

A maior parte dos serviços de transportes de mercadorias permaneceu operante durante as quarentenas, mas o transporte de pessoas apresentou forte queda, destacando-se o setor aéreo.

Os serviços profissionais, administrativos e complementares tiveram impactos mais variados. Alguns serviços são muito intensivos em interação, como os serviços de saúde (médico e odontológico). Já outros, como os serviços administrativos, podem ser realizados com distanciamento social de forma relativamente fácil pelos meios digitais. O mesmo vale para os serviços de informação e comunicação e outros serviços.

Há ainda um indicador relevante: a Pesquisa Mensal do Comércio apresentou uma queda no comércio varejista de 16,8% no mês de abril.

#### A-II.2.4 RESUMO SOBRE A ECONOMIA BRASILEIRA: ÓTICA DA PRODUÇÃO

Examinando-se a estrutura produtiva, verifica-se que os setores industrial e de serviços foram os mais profundamente afetados pelas quarentenas, embora os impactos sejam muito diferentes dependendo do ramo da atividade. Em contraste, o setor agropecuário foi pouco afetado.

Embora no início da crise o setor industrial tenha sido mais fortemente impactado, no médio prazo, alguns dos subsetores de serviços deverão ser mais fortemente impactados pela crise covid-19. Dado o alto grau de interação social na prestação de serviços, muitas destas atividades estão comprometidas enquanto o distanciamento social tiver que ser mantido. Em contraste, o processo produtivo da indústria tende a ser realizado em ambiente altamente controlável, envolvendo pouca interação social, o que facilita a retomada destas atividades mesmo havendo a necessidade de se manter o distanciamento social.

## ANEXO III: ESTIMAÇÃO ECONOMÉTRICA DA FUNÇÃO DE DEMANDA

A função de demanda de energia elétrica para as diversas classes de consumo foi obtida por meio de análise estatística conhecido como **regressão múltipla**. Os parâmetros foram estimados pelo método conhecido como Mínimos Quadrados Ordinários (onde os parâmetros são definidos de forma a minimizar a soma dos quadrados dos resíduos, que correspondem à diferença entre os valores observados e projetados pelo modelo).

Dois modelos foram analisados, um para o Cenário A e outro para o Cenário B, que se diferenciam pela inclusão do componente de tendência no primeiro e sua exclusão no segundo.

A mesma especificação foi utilizada para cada uma das classes de consumo. Os modelos foram estimados na forma logarítmica das variáveis endógenas (consumo da classe) e exógenas (atividade econômica e consumo defasado), o que permite identificar relações lineares entre variáveis que evoluem de forma exponencial.

As séries de consumo de energia e de atividade econômica (representada pelo indicador IBC -Br) são séries não estacionárias, isto é, elas não apresentam uma tendência de reversão à uma média.

No entanto, as séries de consumo de energia elétrica e a atividade econômica apresentam uma relação de equilíbrio entre si, que – embora variante no curto prazo – tende a sempre reverter para um mesmo nível no longo prazo. Econometristas se referem a este fenômeno como cointegração. O teste de dois-estágios de Engle-Granger foi realizado para avaliar a hipótese de inexistência de cointegração entre a atividade econômica e cada uma das quatro séries de consumo (residencial, comercial, industrial e 'outros'), cujos resultados são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6: Teste de cointegração**

CLASSE DE CONSUMO	SEM TENDÊNCIA		COM TENDÊNCIA	
	ESTATÍSTICA T	P-VALOR	ESTATÍSTICA T	P-VALOR
Residencial	-3,58	0,03	-4,28	0,01
Comercial	-3,58	0,12	-4,28	0,10
Industrial	-3,58	0,02	-4,28	0,11
'Outros'	-4,09	0,01	-9,18	0,00

*Elaboração: Instituto Acende Brasil.*

O teste rejeita a hipótese de ausência de cointegração nos quatro casos com um grau de confiança que varia de 1 a 12%, dependendo da especificação. No caso do consumo industrial, o melhor resultado é obtido com a especificação sem linha de tendência linear. Para as demais séries de consumo, obtêm-se resultados melhores incluindo a tendência.

As estimações dos modelos utilizados para projetar a demanda das classes de consumo residencial, comercial, industrial e 'outros' no Cenário A são apresentados no Anexo III-1, e as estimações dos modelos empregados no Cenário B são apresentados no Anexo III-2.

## ANEXO III-1: CENÁRIO A

**Tabela 7: Estimação da função de demanda da classe residencial**

variável dependente:	consumo residencial	R-Quadrado:	0,989
modelo:	regressão múltipla	R-Quadrado Ajustado:	0,988
método:	mínimos quadrados ordinários	Estatística F:	1124
número de observações:	196	Probabilidade (Estatística F):	9,98e-168

variável	coeficiente	erro padrão	estatística t	p-valor	Intervalo de confiança	
					2,5%	97,5%
constante	5,3186	0,770	6,904	0,000	3,798	6,839
$\ln(r_{t-1})$	0,5955	0,058	10,259	0,000	0,481	0,710
$d_2$	-0,0737	0,008	-8,693	0,000	-0,090	-0,057
$d_3$	-0,0439	0,008	-5,590	0,000	-0,059	-0,028
$d_4$	-0,0614	0,008	-7,713	0,000	-0,077	-0,046
$d_5$	-0,0836	0,008	-10,715	0,000	-0,099	-0,068
$d_6$	-0,0958	0,008	-12,110	0,000	-0,111	-0,080
$d_7$	-0,0896	0,009	-10,775	0,000	-0,106	-0,073
$d_8$	-0,0715	0,008	-8,352	0,000	-0,088	-0,055
$d_9$	-0,0595	0,008	-7,155	0,000	-0,076	-0,043
$d_{10}$	-0,0559	0,008	-6,985	0,000	-0,072	-0,040
$d_{11}$	-0,0495	0,008	-6,282	0,000	-0,065	-0,034
$d_{12}$	-0,0617	0,008	-7,856	0,000	-0,077	-0,046
$\ln(Y_t)$	0,2314	0,040	5,754	0,000	0,152	0,311
tendência	0,0011	0,000	6,553	0,000	0,001	0,001

**Tabela 8: Estimação da função de demanda da classe comercial**

variável dependente:	consumo comercial	R-Quadrado:	0,988
modelo:	regressão múltipla	R-Quadrado Ajustado:	0,987
método:	mínimos quadrados ordinários	Estatística F:	1031
número de observações:	196	Probabilidade (Estatística F):	2,34e-164

variável	coeficiente	erro padrão	estatística t	p-valor	Intervalo de confiança	
					2,5%	97,5%
constante	1,5456	0,535	2,889	0,004	0,490	2,601
$\ln(c_{t-1})$	0,8317	0,045	18,341	0,000	0,742	0,921
$d_2$	-0,0027	0,009	-0,313	0,755	-0,020	0,014
$d_3$	0,0097	0,009	1,128	0,261	-0,007	0,027
$d_4$	-0,0158	0,009	-1,823	0,070	-0,033	0,001
$d_5$	-0,0659	0,009	-7,638	0,000	-0,083	-0,049
$d_6$	0,0640	0,009	-7,087	0,000	-0,082	-0,046
$d_7$	-0,0474	0,010	-4,772	0,000	-0,067	-0,028
$d_8$	-0,0063	0,011	-0,593	0,554	-0,027	0,015
$d_9$	-0,0103	0,010	1,014	0,312	-0,010	0,030
$d_{10}$	0,0099	0,009	1,045	0,297	-0,009	0,028
$d_{11}$	0,0191	0,009	2,115	0,036	0,001	0,037
$d_{12}$	0,0128	0,009	1,463	0,145	-0,004	0,030
$\ln(Y_t)$	0,2193	0,046	4,752	0,000	0,128	0,31
tendência	tendência	0,0003	0,000	2,114	0,036	1,75e-05

**Tabela 9: Estimação da função de demanda da classe industrial**

variável dependente:	consumo industrial	R-Quadrado:	0,918
modelo:	regressão múltipla	R-Quadrado Ajustado:	0,911
método:	mínimos quadrados ordinários	Estatística F:	144,0
número de observações:	196	Probabilidade (Estatística F):	4,39e-90

variável	coeficiente	erro padrão	estatística t	p-valor	Intervalo de confiança	
					2,5%	97,5%
constante	5,0422	0,644	7,826	0,000	3,771	6,313
$\ln(i_{t-1})$	0,5924	0,049	12,006	0,000	0,495	0,690
$d_2$	0,0461	0,007	6,851	0,000	0,033	0,059
$d_3$	0,0710	0,006	11,031	0,000	0,058	0,084
$d_4$	0,0499	0,006	7,839	0,000	0,037	0,062
$d_5$	0,0436	0,006	6,856	0,000	0,031	0,056
$d_6$	0,0468	0,006	7,285	0,000	0,034	0,059
$d_7$	0,0584	0,006	9,101	0,000	0,046	0,071
$d_8$	0,0719	0,006	11,138	0,000	0,059	0,085
$d_9$	0,0478	0,007	7,199	0,000	0,035	0,061
$d_{10}$	0,0621	0,007	9,522	0,000	0,049	0,075
$d_{11}$	0,0520	0,007	7,869	0,000	0,039	0,065
$d_{12}$	0,0298	0,007	4,536	0,000	0,017	0,043
$\ln(Y_t)$	0,3399	0,042	8,114	0,000	0,257	0,423
tendência	-0,0004	4,7e-05	-7,648	0,000	-0,000	0,001

**Tabela 10: Estimação da função de demanda da classe 'outros'**

variável dependente:	consumo outros	R-Quadrado:	0,990
modelo:	regressão múltipla	R-Quadrado Ajustado:	0,989
método:	mínimos quadrados ordinários	Estatística F:	1286
número de observações:	196	Probabilidade (Estatística F):	5,96e-173

variável	coeficiente	erro padrão	estatística t	p-valor	Intervalo de confiança	
					2,5%	97,5%
constante	3,3898	0,684	4,955	0,000	2,040	4,740
$\ln(o_{t-1})$	0,7401	0,050	14,759	0,000	0,641	0,839
$d_2$	-0,0182	0,006	-2,906	0,004	-0,031	-0,006
$d_3$	-0,0013	0,006	-0,212	0,833	-0,014	0,011
$d_4$	-0,0165	0,006	-2,624	0,009	-0,029	-0,004
$d_5$	-0,0205	0,006	-3,248	0,001	-0,033	-0,008
$d_6$	-0,0219	0,006	-3,394	0,001	-0,035	-0,009
$d_7$	-0,0178	0,007	-2,707	0,007	-0,031	-0,005
$d_8$	0,0075	0,007	1,127	0,261	-0,006	0,021
$d_9$	0,0152	0,006	2,371	0,019	0,003	0,028
$d_{10}$	0,0060	0,006	0,934	0,351	-0,007	0,019
$d_{11}$	-0,0124	0,006	-1,934	0,055	-0,025	0,000
$d_{12}$	-0,0100	0,006	-1,572	0,118	-0,023	0,003
$\ln(Y_t)$	0,1199	0,027	4,462	0,000	0,067	0,173
tendência	0,0006	0,000	4,590	0,000	0,000	0,001

## ANEXO III-2: CENÁRIO B

**Tabela 11: Estimação da função de demanda da classe residencial**

variável dependente:	consumo residencial		R-Quadrado:	0,986		
modelo:	regressão múltipla		R-Quadrado Ajustado:	0,85		
método:	mínimos quadrados ordinários		Estatística F:	981,2		
número de observações:	196		Probabilidade (Estatística F):	7,16e-161		
variável	coeficiente	erro padrão	estatística t	p-valor	Intervalo de confiança	
					2,5%	97,5%
constante	0,3488	0,150	2,322	0,021	0,052	0,645
$\ln(r_{t-1})$	0,9641	0,016	60,745	0,000	0,933	0,995
$d_2$	-0,0958	0,009	-11,092	0,000	-0,113	-0,079
$d_3$	-0,0525	0,009	-6,105	0,000	-0,069	-0,036
$d_4$	-0,0728	0,009	-8,449	0,000	-0,090	-0,056
$d_5$	-0,0897	0,009	-10,432	0,000	-0,107	-0,073
$d_6$	-0,0899	0,009	-10,310	0,000	-0,107	-0,073
$d_7$	-0,0725	0,009	-8,276	0,000	-0,090	-0,055
$d_8$	-0,0501	0,009	-5,707	0,000	-0,067	-0,033
$d_9$	-0,0424	0,009	-4,841	0,000	-0,060	-0,025
$d_{10}$	-0,0461	0,009	-5,284	0,000	-0,063	-0,029
$d_{11}$	-0,0452	0,009	-5,194	0,000	-0,062	-0,028
$d_{12}$	-0,0635	0,009	-7,287	0,000	-0,081	-0,046
$\ln(Y_t)$	0,0595	0,034	1,760	0,080	0,007	0,126

**Tabela 12: Estimação da função de demanda da classe comercial**

variável dependente:	consumo comercial		R-Quadrado:	0,987		
modelo:	regressão múltipla		R-Quadrado Ajustado:	0,986		
método:	mínimos quadrados ordinários		Estatística F:	1089		
número de observações:	196		Probabilidade (Estatística F):	6,31e-165		
variável	coeficiente	erro padrão	estatística t	p-valor	Intervalo de confiança	
					2,5%	97,5%
constante	0,4535	0,140	3,235	0,001	0,177	0,730
$\ln(c_{t-1})$	0,9209	0,017	54,970	0,000	0,888	0,954
$d_2$	-0,0030	0,009	-0,349	0,727	-0,020	0,014
$d_3$	0,0092	0,009	1,061	0,290	-0,008	0,026
$d_4$	-0,0175	0,009	-2,007	0,046	-0,035	-0,000
$d_5$	-0,0660	0,009	-7,586	0,000	-0,083	-0,049
$d_6$	-0,0597	0,009	-6,721	0,000	-0,077	-0,042
$d_7$	-0,0383	0,009	-4,238	0,000	-0,056	-0,020
$d_8$	0,0053	0,009	0,579	0,563	-0,013	0,023
$d_9$	0,0201	0,009	2,224	0,027	0,002	0,038
$d_{10}$	0,0168	0,009	1,877	0,062	-0,001	0,034
$d_{11}$	0,0236	0,009	2,664	0,008	0,006	0,041
$d_{12}$	0,0144	0,009	1,633	0,104	-0,003	0,032
$\ln(Y_t)$	0,1621	0,038	4,295	0,000	0,088	0,237

**Tabela 13: Estimação da função de demanda da classe industrial**

variável dependente:	consumo industrial	R-Quadrado:	0,891
modelo:	regressão múltipla	R-Quadrado Ajustado:	0,883
método:	mínimos quadrados ordinários	Estatística F:	114,4
número de observações:	196	Probabilidade (Estatística F):	3,41e-80

variável	coeficiente	erro padrão	estatística t	p-valor	Intervalo de confiança	
					2,5%	97,5%
constante	1,9751	0,578	3,415	0,001	0,834	3,116
$\ln(i_{t-1})$	0,8588	0,040	21,415	0,000	0,780	0,938
$d_2$	0,0586	0,007	7,823	0,000	0,044	0,073
$d_3$	0,0771	0,007	10,515	0,000	0,063	0,092
$d_4$	0,0454	0,007	6,247	0,000	0,031	0,060
$d_5$	0,0392	0,007	5,401	0,000	0,025	0,054
$d_6$	0,0462	0,007	6,267	0,000	0,032	0,061
$d_7$	0,0583	0,007	7,921	0,000	0,044	0,073
$d_8$	0,0689	0,007	9,325	0,000	0,054	0,083
$d_9$	0,0392	0,008	5,225	0,000	0,024	0,054
$d_{10}$	0,0562	0,007	7,561	0,000	0,042	0,071
$d_{11}$	0,0438	0,007	5,854	0,000	0,029	0,059
$d_{12}$	0,0223	0,007	2,994	0,003	0,008	0,037
$\ln(Y_t)$	0,0624	0,024	2,598	0,010	0,015	0,110

**Tabela 14: Estimação da função de demanda da classe 'outros'**

variável dependente:	consumo outros	R-Quadrado:	0,989
modelo:	regressão múltipla	R-Quadrado Ajustado:	0,988
método:	mínimos quadrados ordinários	Estatística F:	1246
número de observações:	196	Probabilidade (Estatística F):	3,50e-170

variável	coeficiente	erro padrão	estatística t	p-valor	Intervalo de confiança	
					2,5%	97,5%
constante	0,2999	0,129	2,326	0,021	0,046	0,544
$\ln(o_{t-1})$	0,9632	0,013	73,693	0,000	0,937	0,989
$d_2$	-0,0195	0,007	-2,949	0,004	-0,032	-0,006
$d_3$	0,0005	0,007	0,074	0,941	-0,013	0,014
$d_4$	-0,0161	0,007	-2,435	0,016	-0,029	-0,003
$d_5$	-0,0176	0,007	-2,658	0,009	-0,031	-0,005
$d_6$	-0,0172	0,007	-2,556	0,011	-0,030	-0,004
$d_7$	0,0105	0,007	1,555	0,122	-0,024	0,003
$d_8$	0,0158	0,007	2,350	0,020	0,003	0,029
$d_9$	0,0185	0,007	2,762	0,006	0,005	0,032
$d_{10}$	0,0038	0,007	0,564	0,573	-0,009	0,017
$d_{11}$	-0,0166	0,007	-2,475	0,014	-0,030	-0,003
$d_{12}$	-0,0117	0,007	-1,741	0,083	-0,025	0,002
$\ln(Y_t)$	0,0572	0,024	2,346	0,020	0,009	0,105

COMO REFERENCIAR ESTE TRABALHO:

Instituto Acende Brasil (2020). *Cenários de consumo de energia elétrica e o equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras no contexto da pandemia covid-19*. White Paper 24, São Paulo, 68 p.

Presidente: **Claudio J. D. Sales**  
Diretor Executivo: **Eduardo Müller Monteiro**  
Diretor para Assuntos Socioambientais e Sustentabilidade: **Alexandre Uhlig**  
Diretor de Assuntos Econômicos e Regulatórios: **Richard Lee Hochstetler**  
Pesquisa e Desenvolvimento: **Patricia Guardabassi**  
Pesquisa e Desenvolvimento: **Felipe Sgarbi**  
Comunicação: **Melissa Oliveira**  
Engenheiro: **Joaci Lima Oliveira**  
Engenheiro: **João Cho**  
Economista: **Fabrizio Lóes**  
Assuntos Administrativos: **Eliana Marcon**  
Secretária: **Mônica Oliveira**

O Instituto Acende Brasil é um Centro de Estudos que desenvolve ações e projetos para aumentar o grau de Transparência e Sustentabilidade do Setor Elétrico Brasileiro. Para alcançar este objetivo, adotamos a abordagem de Observatório do Setor Elétrico Brasileiro. Atuar como um Observatório significa pensar e analisar o setor com lentes de longo prazo, buscando oferecer à sociedade um olhar que identifique os principais vetores e pressões econômicas, políticas e institucionais que moldam as seguintes dimensões do Setor Elétrico Brasileiro:



AGÊNCIAS  
REGULADORAS



GOVERNANÇA  
CORPORATIVA



IMPOSTOS E  
ENCARGOS



LEILÕES



MEIO AMBIENTE  
E SOCIEDADE



OFERTA DE  
ENERGIA



RENTABILIDADE



TARIFA E  
REGULAÇÃO

ENDEREÇO

Rua Joaquim Floriano, 466  
Ed. Corporate • Conj. 501 • Itaim Bibi  
CEP 04534-004 • São Paulo • SP  
Telefone: +55 (11) 3704-7733

[www.acendebrasil.com.br](http://www.acendebrasil.com.br)